GRAĐEVINAR

5

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.

GODINA VIII

LISTOPAD 1956



MOST PREKO RIJEKE DOBRE NA CESTI KARLOVAC-RIJEKA

VIADUKT, građevno poduzeće, ZAGREB

»GRAĐEVINAR«

GOD. VIII. BR. 5

SADRŽAJ:

Obavijest našim saradnicima

Članke treba slati u dva primjerka potpuno spremne za štampu, tipkane na stroju, samo na jednoj strani lista, s proredom i rubom od 5 cm s lijeve strane. Sve dijagrame, slike, tabele i t. d. priložiti posebno i numerirati po redu uvrštenja u članak, s popisom istim redosljedom. Crteži moraju biti u tušu, slova i brojke takove veličine da umanjeni na format štampanja budu čitljivi i jasni. Fotografije moraju biti jasne, kontrastne na sjajnom papiru. Objavljeni radovi se honoriraju. Rukopisi se ne vraćaju.

Obavijest pretplatnicima

»Građevinar« izlazi 6 puta godišnje. Pretplata za cijelu godinu iznosi Din 600.—, za pola godine Din 300.—; za đake i studente Din 300.—, za poduzeća i ustanove Din 900.— godišnje; pojedini broj Din 100.—. Tekući račun kod Narodne banke FNRJ, filijala Zagreb broj 404-T-1151. Članovi DGITH koji plaćaju povišenu članarinu dobivaju časopis besplatno.

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Ing. Ervin Nonveiller,
Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

Obaveštavamo poslovne prijatelje i sva zainteresirana preduzeća da smo snizili cene našim proizvodima i to:

	Stare cene	Nove cene
1. Mešalica za beton 250 litara sa dizel motorom	1.500.00.—	1,125.000.—
2. Mešalica za beton 250 litara sa elektro motorom	1.300.000.—	970.000.—
3. Pokretna drobilica DV-400 sa elektro motorom	2 316 000,—	1,800.000.—
4. Pokretna drobilica DV-400 sa dizel motorom	3 474.000.—	2 400.000.—
5. Rotaciono sito sa dizel motorom	1,016.000.—	762.000.—
6. Rotaciono sito sa elektro motorom	863.000.—	630.000.—
7. Šoric mašina za bitumen 1500 litara	7.526 000.—	4.995.000.—
8. Šoric mašina za bitumen 500 litara	842.000.—	500.000.—
9. Mešalica za asfalt od 2 m³	5.737.000.—	3.500.000.—
10. Kazan za topljenje bitumena 2 m³	1.273.000.—	762.000.—
11. Mešalica za malter sa elektro motorom	350.000.—	282.000.—
12. Konzolna dizalica (Safo) 250 kg	180.000.—	160.000.—
13. Građevinska dizalica 800 kg	850.000.—	710.000.—
14. Prskalica za hladnu emulziju	170.000.—	127.500.—
15. Kompresor tipa »FAGRAM - 700« pokretni sa dizel motorom kapaciteta 2 83 m³/min.	7,425 000.—	5.550.000.—
16. Pokretni kompresor tipa »FAGRAM - 702« sa dizel motorom kapaciteta 5.81 m³/min.	12 400.000.—	9 300.000.—
17. Jež za nabijanje puteva	271.000.—	240.000.—
18. Grabuljasti transporter dužine 40 met. kapaciteta 60 t/čas.	2,400.000.—	1,800.000.—
19. Rudarska pódgrada čelična	—	41.560.—
20. Kip vagonet bez kočnice zapremine 0,75 m³ koloseka 600 mm	90.000.—	90.000.—
21. Kip vagonet sa kočnicom zapremine 0.75 m³ koloseka 600 mm	100.000.—	100.000.—
22. Kip vagonet bez kočnice zapremine 0,75 m³ koloseka 600 mm sa čel. kol. slog.	—	119.000.—
23. Kip vagonet sa kočnicom zapremine 0,75 m³ koloseka 600 mm sa čel. kol. slog.	—	129.000.—
24. Jamski vagonet »TREPČA« sa kol. slog. »GUŠTANJ«	—	161.500.—
25. Jamski vagonet »RADUŠA« sa kol. slog. »GUŠTANJ«	—	171.000.—
26. Jamski vagonet od 500 lit. sa kol. slog. »RAVNE« Ka-4	226.000.—	184.000.—
27. Jamski vagonet od 750 lit. sa kol. slogom »RAVNE« Ka - 4	232.000.—	187.000.—
28. Jamski vagonet od 1000 lit. sa kol. slogom »RAVNE« Ka - 4	240.000.—	194.000.—
29. Plato vagonet sa kol. slogom »FAGRAM«	—	68.000.—
30. Plato vagonet sa kol slogom »RAVNE«	—	97.000.—
31. Kolni slogovi »FRAGRAM«	—	32.000.—

NOVE CENE VAŽE OD 1. AVGUSTA 1956 GODINE PA NADALJE.

ROK ISPORUKE ZA PROIZVODE POD REDNIM BROJEVIMA: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 i 20 ODMAH SA LAGERA A ZA OSTALE PROIZVODE PO DOGOVORU. ZA SVE NAŠE PROIZVODE DAJEMO ŠESTOMESEČNU GARANCIJU.

Obaveštavamo sva zainteresovana preduzeća da ćemo ugovoranje za 1957 godinu vršiti od 1. septembra ove godine.

ZA SVA OSTALA OBAVEŠTENJA OBRATITE SE FABRICI.

FABRIKA GRAĐEVINSKIH MAŠINA

»FAGRAM«

SMEDEREVO

»FURNIR«

PODUZEĆE ZA PROMET FURNIRA, ŠPER-PLOČA, PANEL-PLOČA, LESONITA I PARKETA

NA VELIKO — NA MALO

ZAGREB, JURIŠIĆEVA 19

Brzojavi: Trgofurnir — Telefoni: 34-146 i 25-403 — Tekući račun: 401-T-1438

SNIŽENJE CIJENA

ŠPER-PLOČE NEPARENA BUKVA

Vagonske pošiljke (oslobođene opć. poreza) utovareno u vagon ili kamion u mjestu:		Prema debljini, po 1 m³ dinara					
		3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8—10 mm
Sremska Mitrovica		—	92.000	87.000	83.000	82.000	82.000
Rijeka		113.000	93.000	89.060	87.000	84.000	84.000
Blažuj (Sarajevo)		120.000	94.000	90.000	87.000	85.000	80.500
Zagreb	na veliko bez opć. poreza	115.430	96.030	92.150	90.210	87.300	87.300
	na malo sa uklj. općinskim porezom	119.000	99.000	95.000	93.000	90.000	90.000

SVE VRSTE FURNIRA • PANEL-PLOČA • LESONITA • LAMELNIH VRATA prefurniranih ili **za bojenje** (puna vrata 42 mm debljine, specifično vrlo lagana, u svim mjerama za kompletne zgrade) • **PARKETI** (hrast, bukva, brijest, jasen)

Kod plaćanja odmah dajemo skonto • Uz znatno snižene cijene

ZATRAŽITE PISMENE PONUDE! OTPREMA PROMPTNA!

» FURNIR « — Zagreb, Jurišićeva 19, telefon 34-146, 25-403

GRAĐEVINSKO PODUZEĆE

„VODOGRADNJA"

RIJEKA — Narodni trg 4/III.

Izvodi sve vrsti

niske i visokogradnje

Telefoni: 38-17 Direktor
31-77 Tajništvo
36-89 Komercijalni
38-69 Računovodstvo
38-68 Mehanizacija
40-12 Radionica betonskih cijevi

GRAĐEVINAR

GOD. VIII. LISTOPAD 1956 BROJ 5

SLUČAJEVI KOROZIJE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA

Petar Sabioncello, Veljko Korać i **Dubravko Šiftar**, Zavod za rudarsku kemiju, Tehnički fakultet u Zagrebu

Ovaj je referat održan na I. konferenciji o koroziji i zaštiti materijala NRH, u Zagrebu 31. V. 1956.

Povećanje industrije bez odgovarajuće neutralizacije raznih otpadnih produkata dovodi do mijenjanja vanjskih uslova: atmosfera postaje agresivnija, a otpadne su vode zagađenije jetkim tvarima, što često dovodi do pojave odnosno pojačanja korozionih procesa. Treba da se sjetimo, kako se u prošlom vijeku, kad se prešlo na masovnu upotrebu ugljena kao goriva, promijenio sastav atmosfere, tako da je došlo do propadanja mnogih građevina, koje su doonda vrlo dobro odolijevale vijekovima. Ovdje ćemo iznijeti nekoliko primjera korozije građevinskog materijala, s kojima smo se pozabavili od Oslobođenja do danas u Zavodu za rudarsku kemiju Tehničkog fakulteta.

Najprije ćemo prikazati slučaj, koji smo nedavno proučavali u Zavodu i vrlo je poučan a od velike je važnosti i za grad Zagreb, i za sve pogonske rukovodioce tvornica, koje se oslobađaju otpadnih jetkih produkata jednostavnim izlivom u neku kanalizacionu mrežu.

Kanal gradske kanalizacione mreže u potezu od Zagorske ulice do željezničke pruge (uz potok Črnomerec), iako je tek 7 godina star (izgrađen je 1948.), toliko je oštećen, da treba pristupiti temeljitom popravku. Poduzeće Kanalizacija pismeno nam je izjavilo, da nije moglo ustanoviti uzrok oštećenja, pa je zamolilo Tehnički fakultet za mišljenje.

Stijene kanala izvedene su od betona, sastava 200 kg cementa na 1 m³ šljunka i pijeska prirodne mješavine.

Pregledom na licu mjesta ustanovili smo, da je kanal izgrađen u dubini od cca 6 m u ilovastom terenu. Na površini je bio sloj leša, na nekim mjestima debeo 1—2 m, prerastao travom, a ispod njega mjestimično tanak sloj šljunka i pijeska.

Iz oštećenih dijelova kanala mogla su se lako prstima izdvojiti pojedina zrna agregata. Masa je bila gnjecava, bez čvrstoće. Kad se osušila, dala se lako satrti u sitan prah.

Žbuka na kanalu bila je na izgled neoštećena, ali smo opazili, da svuda nije bila jednake debljine (od 15—2mm); na nekim je mjestima nije bilo.

Ispod žbuke beton je pokazivao jasne znakove oštećenja.

Da ustanovimo uzroke oštećenja, analizirali smo razne dijelove kanala. Uzeto je 6 raznih uzoraka, koji su bili osušeni na 105° C i onda podvrgnuti kemijskoj analizi. Uzorci i rezultati su ovi:

	Zdrav beton iz silaznog okna	Nerazorena glazura iz kanala	Srednji uzorak potpuno raspale mase betona	Od potpuno raspale mase betona frakcija ispod 0,2 mm, DIN sito br. 30	Djelomično oštećen beton frakcija ispod 0,2 mm, DIN sito br. 30	Djelomično oštećen beton frakcija ispod 0,06 mm, DIN sito br. 100
Gubitak žarenjem	24,16	18,41	22,45	24,51	25,53	26,48 %
SiO_2	28,48	38,86	30,49	22,16	27,54	22,71 %
Al_2O_3	10,79	5,23	10,43	6,77	11,45	11,22 %
Fe_2O_3	2,40	2,51	1,66	1,36	1,41	1,40 %
CaO	29,24	29,46	27,60	27,00	25,91	29,19 %
MgO	3,22	3,26	2,54	1,40	1,99	2,47 %
SO_3	1,20	3,05	4,56	18,05	7,49	7,29 %
Od toga SO_3 topiv u vodi	tragovi	0,43		6,76	2,52	%

Jedna se stvar jasno vidi: što je beton jače raspadnut, to je veći % SO_3 u njemu. Osobito je velik % SO_3 u sitnim dijelovima oštećena betona, gdje nalazimo čak do 18%. Općenito je pak poznato, da su sulfati jedan od najagresivnijih uzročnika propasti betona.

Koliko je SO_3 bilo u cementu, kojim je 1948. građen kanal, naravno, iz tih analiza ne možemo vidjeti, ali ako ga je bilo ispod 3%, kako to norme za cement propisuju, što možemo uzeti kao vjerojatno, onda možemo lako izračunati, da je agregat sadržavao od 0,9—1,0% SO_3, jer zdrav beton ima 1,20% SO_3. Kako je u sitnijim frakcijama smjese više SO_3, možemo pretpostaviti, da je u prvom

redu napadnuto vezivo (cement). Ne smije nas čuditi, da neraspadnuta žbuka ima relativno visok % SO_3 (3,05%) prema srednjem uzorku potpuno raspale mase betona (4,56%): u njoj nema agregata krupnijih zrna, koji smanjuje % SO_3.

Kad bi sav SO_3 u glazuri potjecao iz cementa i agregata, trebalo bi zaključiti, da taj sitniji dio agregata sadrži također oko 3% SO_3. Kad bi bio isključen utjecaj izvana (na pr. kanalske vode), morali bi sitni dijelovi potpuno raspala betona i sitni dijelovi djelomično oštećena betona sadržavati otprilike isti % SO_3. To, međutim, nije slučaj. Prema tome moramo držati, da je do povećanja sadržaja SO_3 u betonu došlo naknadno, t. j. tokom upotrebe kanala.

Sulfati mogu doći u betonsku masu kanala i tamo uzrokovati razaranja iz dva izvora:

1. iz okolice kanala,
2. iz kanalskih voda.

Okolni materijal kanala bili su ilovača i leš.

Ilovača se pokazala bez sulfata i klorida. Njena je reakcija bila skoro neutralna.

Leš je materija, koji je — dok je svjež — kemijski vrlo aktivan. Kako je došao iz prilika više temperature, on umiruje svoj kemijski potencijal raznim eksotermijskim reakcijama. Sumpor iz leša može često pokazivati jaku agresivnu djelatnost. Ima mnogo primjera iz građevinske kemije, gdje se pokazalo izvanredno štetno djelovanje svježeg leša. Ako leš odleži izvjesno duže vrijeme, on se umiri. Voda i zrak neutraliziraju njegove aktivne kemijske dijelove. Stoga može biti opasan u početku, kasnije ne. Leš, koji je bio iznad kanala, pokazivao je neutralnu reakciju, reakciju na sulfate vrlo slabu, na kloride negativnu. Netopivih sulfata bilo je u vodi samo 0,5%. Svjež leš može biti djelomično kriv za koroziju ovog kanala, ali nikako joj ne će biti glavni uzrok. Da je on glavni uzrok, bila bi u prvom redu napadnuta silazna okna, no tamo imamo zdrav beton. I količina leša je relativno malena. Uzrok korozije mora biti negdje drugdje.

Kanalske vode. Uzorke smo uzeli dvaput: u septembru i novembru 1955. Reakcija vode bila je slabo lužnata. Količina SO_3 i Cl u njima i istovremeno u vodovodnoj vodi bila je:

	Kanalske vode	Vodovodna voda
Sulfati kao SO_3	287 odnosno 505 mg/l	86 mg/l
Kloridi kao Cl	85 „ 141 mg/l	17 mg/l

Nismo pratili stalno kemizam kanalskih voda, a pogotovo ne znamo, kakav je bio u prošlim godinama, kada je i počela korozija. Smije se držati, da su te vode bile prije i agresivnije nego su sada. Trebalo bi osim toga analizirati kanalske vode baš u momentu, kad kemijske tvornice, vezane na taj kanal, otpuštaju svoje otpadne kisele ili neutralizirane vode u taj kanal. Vidimo, da vode analizirane u dva navrata nisu bile kisele, što ne znači, da nikada nisu bile kisele.

Teško je odrediti granicu štetnosti sulfatnih otopina za beton, jer ta ne ovisi samo o koncentraciji. Prema literaturi misli se, da je dopuštena količina do 300 mg/l SO_3, ali su poznata jaka oštećenja, kad je voda sadržavala i samo 70—100 mg SO_3/l. Ako je beton gust, kvaliteta cementa osobita, ne će biti opasne ni vode s više od 300 mg/l SO_3.

U ovom slučaju smatramo količinu sulfata dovoljno velikom, da izazove oštećenje.

Da ubuduće ne dođe do ovakvih oštećenja, treba prisiliti tvornice, koje su priključene na gradske kanale, da ne zagađuju kanale tako agresivnim vodama. Popravak kanala mora biti izveden gušćim betonom, a od cementa treba upotrebiti one, koji su otporniji prema agresivnijim vodama, na pr. cemente s troskom. Kako se kod nas počeo u najnovije doba proizvoditi supersulfatni cement, to bi on u prvom redu mogao doći u obzir za takve radove.

Prije konačne odluke o upotrebi materijala kod popravka bilo bi vrlo korisno izvršiti pokuse s različitim vrstama cementa u raznim smjesama s agregatom u takvim uslovima, koji odgovaraju prilikama pri upotrebi.

Drugi slučaj, koji smo ispitivali, bio je izbor građevnog materijala za Gradsku mljekaru u Zagrebu. Mljekare su vrlo osjetljiva postrojenja, koja relativno brzo propadaju. To nas ne smije čuditi, jer one rade s mnogo vode za pranje, a organska se materija mlijeka lako raspada, dajući vrlo agresivnu mliječnu kiselinu i veliku koncentraciju raznih bakterija i plijesni. U mljekarama se osim toga radi s teškim kantama, u kojima se dovozi mlijeko, pa one mehanički oštećuju podove, a to opet olakšava koroziju.

Trebalo je riješiti problem građevnog materijala za glavnu dvoranu mljekare. Taj materijal mora biti mehanički čvrst, a osim toga što otporniji prema kemijskoj koroziji. Klinker, koji bi u prvom redu mogao doći u obzir, bio je u doba izgradnje mljekare uvozni artikal, skup, i s njim nismo mogli računati. Grupa građevinara, među kojima je u ime Zavoda za ispitivanje gradiva našeg Tehničkog fakulteta u Zagrebu bio docent Dr. ing. Kostrenčić, predložila je rješenja, koje je bilo moguće u ondašnjim prilikama, i to s domaćim boksitnim cementom (taljeni cement). Zavod za rudarsku kemiju složio se s tim predlogom, ali je prije želio ispitati kemijsku otpornost raznih predloženih betonskih ploča.

Bile su napravljene i ispitivane ove ploče:

1. Boksitni cement + agregat	kremen		ploče guste
2. „ „ + „	kremen + dijabaz, 2 uzorka		
3. „ „ + „	dijabaz, 2 uzorka		
4. Portland cement + agregat	kremen		ploče donekle porozne
5. „ „ + „	kremen + dijabaz		
6. „ „ + „	dijabaz		

Na ploče smo stavljali 20 dana: svježe mlijeko, kiselo mlijeko, 1%-tnu i 4%-tnu otopinu mliječne kiseline.

Otopine mliječne kiseline osjetljivo su nagrizale sve ploče. Opazila se promjena boje podloge i trošenje cementne mase, dok se nije moglo ustanoviti, da i agregat biva razoren. Na rubu smo opazili bijelo-žućkasti talog metalnih laktata. Djelovanje 4-postotne otopine mliječne kiseline jače je od djelovanja 1-postotne otopine.

Ni mlijeko ni kiselo mlijeko nije djelovalo kroz to vrijeme korodirajuće na ploče. Moglo se pretpostaviti, da ploče zaštićuje sloj masti, koja se iz mlijeka izluči, pa smo stoga ploče često ispirali, tako da dođu uvijek u kontakt sa svježim kiselim mlijekom, ali ipak nismo opazili korozivnog djelovanja. Nakon 20 dana smo opazili jedino nešto tamniju boju podloge na mjestima, na kojima je bilo mlijeko.

Ploče s portland cementom bile su donekle porozne i upijale su i rastopine mliječne kiseline, i vodeni dio kisela mlijeka. Stoga ih nismo mogli preporučiti. Preporučili smo ploče napravljene od boksitnog cementa, ukoliko budu odgovarala njihova mehanička svojstva i izgled, u što se mi nismo upuštali.

Ispitali smo i ploče opisane pod 1) do 4), prema sredstvima koje mljekare upotrebljavaju za dezinfekciju pogona. To su bile otopine 0,25% NaOH, 4% Na_2CO_2, 3% laktacida (smjesa karbonata, fosfata i sulfata alkalija uz zemnoalkalije), 2% Na_2HPO_4 i zasićena voda vapnenica. Ispitali smo njihovo neprekidno djelovanje kroz 20 dana, tako da smo na ploče postavili okomito male staklene cijevi promjera 14 mm, koje smo učvrstili pomoću kita. U cijevi su stalno bile odgovarajuće rastopine.

Sve su ove otopine djelovale na ploče, što se opaža po promjeni boje: na tim mjestima ploče su postale svjetlije. Korozija ipak nije bila velika, iako je djelovanje trajalo relativno dugo. Najjače je djelovanje pokazala 4-postotna otopina sode, a to je doista jaka koncentracija. Ona je najjače izgrizla ploču od boksitnog cementa s agregatom kremenom i dijabazom. Ploče od portland cementa morale bi, prema podacima iz literature, biti otpornije prema ovim bazičnim agensima od ploča od boksitnog cementa, ali kako su bile donekle porozne, nismo ih mogli preporučiti. Uvjereni smo da će i ploče od boksitnog cementa sa spomenutim agregatima izdržati dezinfekciju s navedenim bazičnim rastopinama, ako se, nakon djelovanja tih sredstava, podovi dobro isperu čistom vodom.

Prilikom pisanja ovog rada interesirali smo se u Gradskoj mljekari, kako su zadovoljni s pločama, koje su bile predložene. Odgovor je zadovoljavao, a ipak je prošlo skoro 4 godine od dana puštanja u pogon.

Ispitivali smo i djelovanje mlijeka, kisela mlijeka i 1-postotne rastopine mliječne kiseline na mramorne pločice (za oploćenje zidova). Mliječna ih je kiselina jako izjedala, dok ih ni mlijeko, ni kiselo mlijeko nije izgrizlo u roku od 20 dana. Preporučili smo radije oploćenje keramičkim pločicama.

Za Gradsku mljekaru izvršili smo 1954. godine još neka ispitivanja u vezi s korozijom. Pojavilo se propadanje žbuke na vanjskoj fasadi. Uzroci, naravno, mogu biti vanjski i unutarnji; unutarnji stoga, jer smo rekli, da je mljekara puna raznih korodirajućih agensa. Žbuka, koja se raspadala, dala je vodeni ekstrakt sa pH 7, dok su neraspadnute žbuke davale bazične vodene ekstrakte (pH 8—10). Sulfati su u ispitanim žbukama bili prisutni u tragovima; kloride smo našli samo u jednom nekorodiranom uzorku; nitrati nisu bili prisutni ni u jednom uzorku, dok je reakcija na mliječnu kiselinu (s 1%-tnom otopinom fenola uz par kapi otopine $FeCl_3$, te pomoću konc. H_2SO_4 i $KMnO_4$) kod neraspadnutih žbuka bila donekle pozitivna; kod raspadnutih žbuka ona je bila negativna. Svježe žbuke imaju općenito u početku jaku bazičnost (pH oko 10), a kasnije — zbog neutralizacije slobodnog vapna sa CO_2 iz zraka ta im bazičnost opada na pH 8. Kod slučaja korodiranih žbuka nastupilo je vjerojatno neutraliziranje slobodnog vapna s mliječnom kiselinom u kalcijev laktat, pa je stoga i pH najmanji. Inače su uzorci žbuka pokazali i razliku u kemijskom sastavu:

	Neoštećene žbuke:		Korodirana žbuka·
vlaga	0,41	0,60	1,02 %
gubitak žarenjem	20,83	21,94	24,65 %
netopivo (SiO_2)	48,61	45,66	38,61 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1,94	2,28	3,46 %
CaO	22,44	23,70	25,22 %
MgO	4,92	5,07	5,57 %
SO_3	0,66	0,55	1,18 %

Najrezistentnija je prva žbuka, a ona je u stvari i najkiselija po kemijskom sastavu; najmanje je rezistentna ona, koja je najbazičnija. Ovdje moramo spomenuti mišljenje poznatog stručnjaka Dr. R. Grüna, koji u svojoj knjizi »Der Beton« izričito ukazuje na štetnost bazičnih sastojaka i željeznih

oksida, kada se traži otpornost prema mliječnoj kiselini. On preporuča da se preko žbuke stavi namaz vinske kiseline, tako da slobodno vapno odmah pređe u kalcijev tartarat, koji će biti otporan protiv daljnjeg djelovanja mliječne kiseline i bakterija.

Na temelju svega toga dali smo i savjete za buduće žbukanje: sastav žbuke da bude što kiseliji (kvarcni pijesak, cement visoke peći), agregat da bude što ujednačenije granulacije, žbukanje da se izvodi što savjesnije, osobito na mjestima kod prozora i sl.

Interesantan je bio i slučaj opločenja hale jednog hotela u Zagrebu, a ovakovi su slučajevi dosta česti. Hal hotela bio je god. 1954. obložen nekim lijepim građevnim pločama. Odmah se opazilo, da se na pločama pojavljuju žute mrlje, ali, što je najgore, da se one savijaju i ruše, pa prijete gostima i osoblju, koji se nalaze u toj prostoriji. Po nalazu stručne komisije Zanatske komore trebalo ih je odmah skinuti.

Kemijskom smo analizom ustanovili, da su ploče građene od Sorelova cementa (MgO i $MgCl_2$), a kao agregat upotrebljen je kremen. Kako su ploče sa stražnje strane imale utaknute željezne kuke u svrhu čvršćeg prianjanja u cementnu podlogu, a poznato je, da otopine magnezijeva klorida djeluju korozivno na željezo, to su ploče i dobile na vanjskoj strani mrlje od željezne soli (rđe).

Razlozi savijanja ploča mogu biti različiti. Nije ih lako naknadno ustanoviti. Ako se za spravljanje ploča upotrebljavaju koncentrirane otopine magnezijeva klorida (iznad 21° Be), dobivaju se tvrđe i čvršće ploče, ali zato kasnije dolazi do većeg sakupljanja i stezanja ploča, što, naravno, može uzrokovati ispadanje. Stoga ne mora velika čvrstoća i tvrdoća ploča biti uvijek mjerilo njihova kvaliteta. Međutim, to je tehnološki dio problema i nema direktne veze s korozijom. Ali pitanje je, kako reagira podloga, u koju se utiskuju pločice. Sorelov cement u dodiru s portland cementom pokazuje loša svojstva. Otopina magnezijeva klorida reagira sa solima iz portland cementa i razara ga. Na tim mjestima nastaju šupljine, a razori li se podloga, onda ploče lako ispadaju. Svježa je žbuka u momenttu stvrdnjavanja kemijski aktivna, što se očituje u razvijanju topline. U tom momentu pogotovo dolazi do međusobnog djelovanja, i to je vjerojatno jedan od uzroka savijanja ploča.

Imali smo zatim jednostavni slučaj korozije u jednoj novo sagrađenoj tvornici elektrotehničkog materijala. Otpadne vode nakon obrade metala u odjelu za galvanizaciju prouzrokovale su koroziju betonskih dijelova. Lako je bilo ustanoviti kiselost tih otpadnih voda (pH 0,12), i to od dušične kiseline (1,3 g/l). Kako je kiselost voda opadala, izlučivao se talog željezna hidroksida (željezo je poticalo od obrađenih metalnih dijelova sa dušičnom kiselinom). U koliko su otpadne vode dušično kisele, ne smiju se upotrebljavati olovne odvodne cijevi, jer dušična kiselina jako nagriza olovo. Svakako, te otpadne vode treba neutralizirati.

U nekoj drugoj, također novo sagrađenoj tvornici keramičkog materijala, došlo je do oštećenja betonskih dijelova zbog katrana, koji je nastao kod dobivanja generatorskog plina. Oštećenja nisu bila velika, jer je djelovanje trajalo kratko vrijeme, ali se opazilo, da katranska tekućina ulazi u beton i bojadiše ga, praveći tamno smeđe mrlje. U tim je dijelovima betona dokazan fenol. Tekućina koja reagira je slabo kisela (pH oko 6) i sastoji se od raznih anorganskih i organskih tvari, na pr. od amonijeva sulfata i fenola. Preporučili smo odgovarajuću zaštitu. Treba spriječiti, da katranska voda dođe do golog betona, makar ona imala i male količine spomenutih tvari, koje su korozivne, jer bi one ipak vremenom sigurno dovele do velikih šteta u betonu.

Literatura:

Broz: Kanalizacija gradova, naselja, tvornica i usamljenih zgrada, Beograd 1950.

Grün: Der Beton. Springer, Berlin 1937.

Kleinlogel, Einflüsse auf Beton, Berlin, Ernst, 1947.

PRORAČUN ZRAKOVODA NA GRADILIŠTIMA

Ing. **Valter Janaček**, Zagreb

Uvod

Kod izvođenja izvjesnih niskih gradnja često se primjenjuju zrakovodi, i to pod većim predtlakom za provođenje komprimiranog zraka ili pod manjim predtlakom ili podtlakom za razne ventilacione uređaje podzemnih radova i sl. Ukoliko se radi o radovima manjeg opsega, zadovoljit će za ovo uobičajena sredstva, s kojima raspolaže svaki donekle opremljeni izvođač. Međutim, u toku izgradnje velikih investicionih objekata, a osobito u toku posljednjih godina, pristupilo se izgradnji mnogih osobito krupnih građevinskih objekata, gdje su zbog prirode posla zrakovodi od najveće važnosti i gdje je njihovim ispravnim dimenzioniranjem uvjetovan tehnički i ekonomski uspjeh pothvata. Konkretno se to, na pr., odnosi na izvođenje vrlo dugačkih tunela u hidroenergetske svrhe, za željeznice i t. d. U skoroj perspektivi se očekuje izvedba niza još većih, značajnijih i težih takovih objekata (kao, na pr., preko 10 km dugi tuneli za hidroelektrane Split, Trebišnjica, Lika-Gacka i t. d.).

Kod izvođenja takovih objekata redovito treba nabaviti specijalnu opremu za provođenje komprimiranog zraka i ventilaciju, koja odgovara konkretnim prilikama i uslovima građenja. Izvođač

gradnje, kao neposredni projektant organizacije radova, treba da osobito pažljivo tretira i rješava taj problem. Prema tome mora voditi računa i o ekonomičnosti cjelokupnog rješenja, a svakako nastojati da smanji na minimum opseg potrebnih specijalnih investicija, t. j. takvih, koje se mogu upotrebiti samo na dotičnoj gradnji.

Kod rješavanja problematike proračuna zrakovoda radi se uglavnom o ovome:

1) izvršiti proračun promjera cijevi s obzirom na potreban kapacitet, odnosno radni tlak, koji treba da se postigne sa postojećim, odnosno predviđenim strojevnim uređajima,

2) izvršiti usporedbeni proračun za iznalaženje najekonomičnijeg rješenja, odnosno promjera cijevnih vodova.

Pri provedbi postavlja se kao osnovni zadatak: odrediti veličinu otpora, odnosno gubitaka na tlaku, koji nastaju strujanjem zraka u cijevima.

Iako će se projektiranje i proračun takovih specijalnih uređaja u većini slučajeva vjerojatno povjeriti specijaliziranim poduzećima i stručnjacima, ipak bi trebalo da i građevinski stručnjaci budu s time upoznati. To tim više, jer su osnovne postavke rješavanja poznate građevinarima i u principu vrlo slične hidrauličkom proračunu cijevnih vodova.

Proračun gubitaka na tlaku u zračnim vodovima

Strujanjem zraka u cijevima dolazi do gubitaka na tlaku i to:

a) zbog otpora trenja

b) zbog drugih otpora, kao na pr. promjene presjeka cijevi, zakrivljenosti, račvanja i t. d.

Kod toga gotovo redovito veličina otpora od trenja višekratno premašuje sve ostale otpore.

a) Gubici zbog otpora trenja

Veličina ovih gubitaka proračunava se po obrascu E. G. Harris-a, koji je izveden iz općeg obrasca za protjecanje zraka i plinova kroz cijevne vodove i glasi:

$$\triangle p_t = \frac{0{,}1025}{r} \frac{Q^2 \cdot L}{d^{5,31}},$$

odnosno, proračunat na metričke mjere,

$$\triangle p_t = \frac{1{,}003}{r \cdot 10^7} \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{d^{5,31}}, \tag{1}$$

gdje je:

$\triangle p_t$ = gubitak na tlaku za metalne cijevi u kg/cm²,

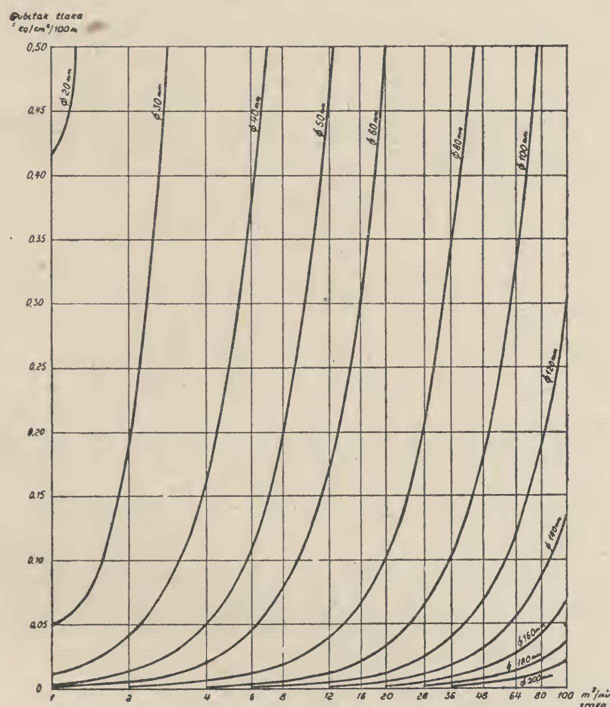
Q = količina zraka u m³/sek,

L = dužina cijevnog voda u m,

d = čisti promjer cijevnog voda u m,

r = omjer apsolutnog zračnog pritiska na početku cijevnog voda i atmosferskog pritiska.

Niže će se odrediti veličina $\triangle p_t$ za razne promjere cijevnog voda dužine 100 m i za vrijednost $r = \frac{1{,}033 + 6}{1{,}033} = 6{,}80$, koja je u građevinarstvu vrlo česta.



Sl. 1 — Gubitak tlaka od trenja u zračnim vodovima kod pretlaka 6 kg/cm²

Izraz (1) u tom slučaju glasi:

$$\triangle p_t = 1{,}47 \times 10^{-6} \frac{Q^2}{d^{5,31}}, \tag{2}$$

pri čemu su primijenjene metričke mjere, i to Q u m³/sek, d u m.

Izraz (2) prikazan je u sl. 1 grafički za razne vrijednosti Q i d.

U slučaju da se proračunava gubitak zbog trenja kod druge vrijednosti tlaka na početku cijevnog voda p_1, treba provesti korekciju vrijednosti $\triangle p$ u grafikonu po sl. 1. množenjem redukcionim faktorom $f = r/r_1$, gdje je $r = 1 + \frac{p}{1{,}033}$,

$$r_1 = 1 + \frac{p_1}{1{,}033}.$$

Za vrijednosti pretlaka p_1, koje obično dolaze u obzir (obzirom na p = 6 kg/cm²), imamo:

p_1 kg/cm²	r_1 kg/cm²	$f = r/r_1$
5	5,83	1,165
6	6,80	1,000
7	7,77	0,875
8	8,73	0,778
9	9,70	0,700
10	10,67	0,636

Prema tome, uzimajući u obzir redukcioni koeficijent, vrijede izvedeni grafikoni za sve veličine pretlaka.

Za cijevi pod znatno nižim tlakom, kao što se, na pr., primjenjuju za ventilacione vodove, može se primijeniti isti principijelni izvod prema (1), uz uvrštenje odgovarajuće manje vrijednosti pretlaka.

Za u takvim slučajevima vrlo čestu vrijednost pretlaka od 250 mm vodnog stupa, t. j. za

$$r = \frac{1{,}033 + 0{,}025}{1{,}033} = 1{,}023$$

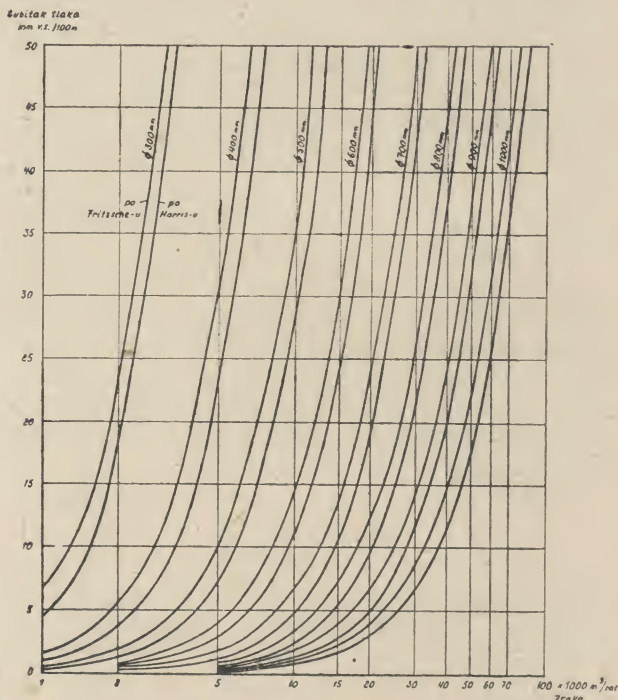
i uz primjenu metričkih mjera izraz (1) dobiva vrijednost:

$$(3) \qquad \Delta p_t \ (kg/cm^2) = \frac{0{,}977}{10^7} \, \frac{Q^2 \cdot L}{d^{5{,}31}},$$

odnosno, ako se Δp_t izrazi u mm vodnog stupca (uz 1 mm $= 10^{-4}$ kg/cm²):

$$(4) \qquad \Delta p_t \ (mm) = 0{,}000977 \, \frac{Q^2 \cdot L}{d^{5{,}31}}.$$

Za različite veličine *d* i *Q* proračunate su vrijednosti Δp_t za odsjek dužine 100 m i prikazane u grafikonima po sl. 2.



Sl. 2 — Gubitak tlaka od trenja u zračnim vodovima kod pretlaka 250 mm v. s. (0,025 kg/cm²)

Analogno kao i kod zrakovoda sa višim pretlakom vrši se redukcija vrijednosti iz grafikona po sl. 2. redukcionim faktorom $f = r/r_1$, koji za različite vrijednosti pretlaka iznosi:

p_1 mm v. s.	r_1 kg/cm²	$f = r/r_1$
150	1,013	1,010
250	1,023	1,000
350	1,033	0,990
500	1,049	0,976
750	1,072	0,954

Kako se veličina pretlaka mijenja u relativno uskim granicama, nije utjecaj raznolikog tlaka znatan, pa se u granicama od 0—1 kg/cm² pretlaka može čak i zanemariti.

Za veće promjere cijevi (od 300 mm na više) preporuča se osobito i obrazac po Fritzsche-u (preračunat na metričke mjere):

$$(5) \qquad \Delta p_t = \frac{1{,}72}{10^7} \, \frac{Q^{1{,}85} \cdot L}{d^5 \cdot p_{sr}},$$

gdje je:

Δp_t = gubitak tlaka u kg/cm²,

Q = količina zraka u m³/sek,

d = čisti promjer u m,

L = dužina cijevi u m,

$p_{sr} = p - \frac{\Delta p_t}{2}$ = srednji apsolutni tlak u cijevi u kg/cm².

Odnosno, za Δp_t izražen u mm v. s. (ili kg/m²):

$$(6) \qquad \Delta p_t = \frac{1{,}72}{10^3} \cdot \frac{Q^{1{,}85} \cdot L}{d^5 \cdot p_{sr}}.$$

Vrijednost Δp_t proračunate su za razne veličine *d* i *Q* za slučaj dužine voda L = 100 m i rezultati prikazani u grafikonu po sl. 2., gdje su već prikazani rezultati dobiveni po pređašnjem obrascu (4).

S obzirom na relativno mali pad tlaka kod ovakovih vodova uzeto je kod toga $p_{sr} = p$ = atmosferski pritisak.

Vidi se, da obrazac po Fritzsche-u (5) odnosno (6) daje u prosjeku za cca 20% veće vrijednosti za Δp nego li obrazac po Harris-u (4), što se za ovakove vrsti proračuna može uzeti kao dovoljno točno. Svakako se preporuča upotreba obrasca (6), koji daje nepovoljnije vrijednosti uz odgovarajuću veću sigurnost.

b) Gubici na tlaku uslijed drugih otpora u cijevima

Osim zbog trenja, kod strujanja zraka dolazi u cijevima i do gubitaka na tlaku na mjestima promjena presjeka (ugrađeni ventili i sl.) i mjestima promjena smjera cijevi (koljena, račve, odvojci i sl.).

Opći obrazac za proračun gubitaka tlaka na takvim mjestima je:

$$(7) \qquad \Delta p_k = \alpha_1 \frac{Q^2}{d^n},$$

gdje je:

Q = količina zraka u m^3/sec,
d = čisti promjer cijevi u m,
n = približno 4,
α_1 = za odnosni slučaj određeni koeficijent.

Vidi se, da su ovi obrasci u osnovi vrlo slični onome za gubitak tlaka od trenja (1). Provedbom odgovarajućih pokusa određeni su koeficijenti za svaki pojedini slučaj. S njima se pad tlaka od odnosnog uzroka mogao izraziti po izvedenim formulama (1) odnosno (5) za trenje na određenoj dužini cijevi. Dakle, zadatak se sveo na to, da će se za pojedine slučajeve odrediti dužina cijevi, na kojoj gubitak zbog trenja iznosi upravo onoliko, koliko i gubitak od odnosnog uzroka — zapreke. Na taj se način veličina gubitka tlaka izražava sa

(8) $$\triangle p_k = \triangle p_t \cdot l,$$

odnosno uz

$$l = a \cdot d,$$

(9) $$\triangle p_k = \triangle p_t \cdot a \cdot d,$$

gdje je:

Δp_t gubitak na trenju za 1 m cijevi, određen po obrascu (1) odnosno (5),

d čisti promjer cijevi u m,

a koeficijent za pojedine slučajeve, i to:

tablasti zatvarač	a = 7,0
kuglasti ventil	a = 332,0
kosi ventil	a = 166,0
koljeno blage krivine	a = 12,0
koljeno standardne izvedbe	a = 29,8
T-komad, prolaz u glavnom smjeru .	a = 12,0
T-komad, prolaz na stranu	a = 59,6

Iz ovih se podataka vidi, da su ti gubici najčešće znatno manji od gubitaka zbog trenja, naročito na gradilištima gdje imademo gotovo redovito ravne vodove znatne dužine s vrlo malim brojem odvojaka, krivina, ventila i sl. U takvim prosječnim uslovima na treba izračunavati gubitke kod pojedinih krivina, odvojaka i sl., već se možemo zadovoljiti s time, da ih pretpostavimo sa 5 do maksimalno 10% od gubitaka određenih za trenje u cijevima. Jedino ako imamo vrlo razgranatu i zamršenu mrežu zrakovoda, ili izuzetno mnogo fasonskih komada i sl., bit će potrebno da se izvrši detaljniji proračun prema obrascu (9).

c) Ukupni gubici na tlaku

Na temelju naprijed iznesenog iznose ukupni gubici na tlaku:

(10) $$\triangle p = \triangle p_t + \triangle p_k = (1{,}05 \text{ do } 1{,}10)\ \triangle p_t,$$

jer je $\triangle p_k = (0{,}05 \text{ do } 0{,}10)\ \triangle p_t$.

Ekonomsko dimenzioniranje

Gore navedeni obrasci i izvedeni grafikoni daju nam mogućnost da lako i brzo proračunamo niz varijanata i na temelju istih odredimo onu, koja je ekonomski najpovoljnija.

Takav ekonomski proračun provodi se po istim osnovnim principima, koji važe kod rješavanje takvih problema. U našem slučaju postavit će se zahtjev, da troškovi jedinice proizvoda (m^3 zraka) budu minimalni.

Ekonomski proračun provodi se za pojedini konkretan slučaj, gdje su zadane osnovne veličine (kapacitet, dužina vodovoda, radni pritisak i sl.). Jedina promjenljiva u cijelom proračunu je promjer cijevi, o kojem ovise nabavni troškovi zračnih vodova, veličina gubitaka na tlaku i s tim u vezi pogonski troškovi, kao i nabavni troškovi kompresionog uređaja.

Kriterij za određivanje minimuma troškova, odnosnog ekonomskog promjera je prema tome:

(11) $$T = T_c + T_p + T_k = \text{minimum},$$

gdje su:

T_c = trošak cijevnog voda u . Din/m^3 zraka
T_p = trošak pogona u . . . . „ „
T_k = trošak kompres. uređaja u „ „
T = ukupni trošak m^3 zraka u „ „

U određenom slučaju, t. j. uz poznat Q, L i p, gornji troškovi ovise:

T_c o promjeru cijevi, debljini, jediničnoj cijeni, stopi godišnjih troškova, stepenu korištenja;

T_p o veličini gubitaka na tlaku u vodu t. j. o promjeru, cijeni pogonske energije, karakteristici kompresorskog uređaja;

T_k o veličini gubitaka na tlaku, t. j. o promjeru, stopi godišnjih troškova, stepenu korištenja, radnom pritisku, nabavnim troškovima kompresorskog uređaja.

Kako vidimo, izraz za T sadrži velik broj različitih veličina i međusobno povezanih faktora, izraženih složenijim matematskim izrazima. Prema tome vrijednost T ne može se prikazati analitičkim izrazom i iz njega odrediti $\frac{dT}{dd} = 0$, a odatle utvrditi d_{ek}, već će se za svaki konkretni slučaj morati operirati sa zadanim veličinama, na taj će se način dobiti za pojedine troškove T_c, T_p i T_k jednostavni izrazi, ovisni samo o d.

Ovdje ćemo razraditi jedan brojčani primjer, i to za kompresorsko postrojenje sa:

Q = 30 m^3/min ili 0,5 m^3/sec,
L = 3000 m.

Za 2000 r. s. godišnje: $Q_g = 3{,}6 \times 10^6\ m^3$,
Za 4000 r. s. godišnje: $Q_g = 7{,}2 \times 10^6\ m^3$.

Trošak zračnog voda (T_c)

Nabavna vrijednost voda iznosi:

$$V_c = d \cdot \delta \cdot \pi \cdot \gamma_{\check{z}} \cdot c_{\check{z}} \cdot L \cdot \beta \text{ Din/m.}$$

Tu je:

d = promjer u m,
δ = debljina stijene u m,
$\gamma_{\check{z}}$ = specifič. težina čelika = 7850 kg/m^3,
$c_{\check{z}}$ = nabavna cijena cijevi = 180 din/kg,
L = dužina voda u m,
β = faktor $>$ 1 za povećanje težine uslijed spojeva i t. d. = 1,05.

Godišnji troškovi iznose $T_c = \alpha \cdot V_c \dfrac{1}{Q_g}$, a koeficijent troškova α iznosi:

kamate na osnovna sredstva, prosječno	$^1/_2 6 =$ 3,0%
amortizacija uz trajanje 10 godina	10,0
uzdržavanje	0,5

$$\alpha = \frac{13,5\%}{100} = 0,135$$

Q_g = proizvedena količina zraka u m³/god.

Uvrštenjem gornjih vrijednosti dobiva se:

$$T_c = 1,88 \times 10^9 \cdot d \cdot \delta \cdot \frac{1}{Q_g} \text{ Din/god.}$$

Za 2000 odn. 4000 radnih sati godišnje dobiva se $T_{c2000} = 522\ d \cdot \delta$, odn. $T_{c4000} = 261\ d \cdot \delta$ u Din/m³ proizvedenog zraka.

Vrijednost δ teoretski bi trebala da ovisi o *d* i pritisku, t. j. trebalo bi je odrediti na temelju statičkog proračuna. Međutim, u praksi industrija izrađuje cijevi prema usvojenim standardima, tako da su one, što se tiče debljine redovito predimenzionirane. Za razne promjere *d* i uobičajene odgovarajuće debljine δ dobiva se na temelju gornjih izraza:

d m	δ m	$T_{c\ 2000}$	$T_{c\ 4000}$
0,08	0,0056	0,240 Din/m³	0,120 Din/m³
0,10	0,0059	0,308 „ „	0,154 „ „
0,12	0,0063	0,394 „ „	0,197 „ „
0,14	0,0067	0,489 „ „	0,244 „ „
0,16	0,0072	0,600 „ „	0,300 „ „
0,18	0,0077	7,722 „ „	0,361 „ „
0,20	0,0081	0,847 „ „	0,423 „ „

Trošak pogona (T_p)

Za 1 m³ proizvedenog zraka uz stlačivanje na pretlak p = 6 kg/cm² potrebno je u ovisnosti od veličine kompresora (0,08—0,12) kWh, prosječno 0,10 kWh električne energije. Za ostale pogonske troškove (podmazivanje, posluga i sl.) pretpostavimo daljnjih 35%, dakle, svega 0,135 kWh.

U slučaju promjene pritiska stlačivanja od p na p_1 mijenja se potreba učina pogonskog motora, odnosno potreba električne energije po m³ zraka za klipne kompresore približno kao

$$\left(\frac{p_1}{p}\right)^{0,5} \times 0,135 \text{ kWh/m}^3.$$

Uz: $p = 1 + 6 = 7$ kg/cm², $p_1 = p + \triangle p = 7 + \triangle p$, te uvrstivši zadane vrijednosti za r, Q i L u (1) i (10) dobivamo:

$$\triangle p = 1,215 \cdot 10^{-5} \frac{1}{d^{5,31}}.$$

Uz cijenu 1 kWh = 20.— Din dobiva se za trošak pogona vrijednost:

$$T_p = 0,135 \times 20 \cdot \left(\frac{7 + \triangle p}{7}\right)^{0,5} =$$

$$= 2,70 \sqrt{1 + \frac{1,74 \times 10^{-6}}{d^{5,31}}} \text{ Din/m}^3,$$

a za različite promjere *d*:

d m	$d^{5,31}$	$\sqrt{1 + \frac{1,74 \times 10^{-6}}{d^{5,31}}}$	T_p
0,08	1,51 × 10⁻⁶	1,47	3,97 Din/m³
0,10	4,90 × 10⁻⁶	1,17	3,16 „ „
0,12	1,30 × 10⁻⁵	1,07	2,89 „ „
0,14	2,91 × 10⁻⁵	1,03	2,78 „ „
0,16	6,00 × 10⁻⁵	1,016	2,74 „ „
0,18	1,11 × 10⁻⁴	1,01	2,73 „ „
0,20	1,95 × 10⁻⁴	1,007	2,72 „ „

Trošak kompresorskog uređaja (T_k)

Taj trošak iznosi u % od nabavne vrijednosti za godišnje vrijeme upotrebe:

	2000 sati	4000 sati
kamati	3,0%	3,0%
amortizacija		
14 000 h : 2 000 h/god =		
7 god; 100 : 7		
odnosno 100 : 3,5	14,3	28,6
osiguranje	0,4	0,4
uzdržavanje 30% amort.	4,3	8,6
svega:	22,0%	40,6%

Za izvjestan pritisak *p* potreban je odgovarajući kompresor snage *N*; drugom pritisku p_1 odgovara kompresor snage N_1. Nabavna vrijednost kompresorskog uređaja ne raste linearno sa snagom, već raste približno sa $\sqrt{\frac{N_1}{N}}$. Medjutim, prema naprijed iznesenom, kod raznih pritisaka odnose se odgovarajući kompresori kao:

$$N_1 = \sqrt{\frac{p_1}{p}}\ N.$$

Uvrstivši ovo u gornji izraz, dobivamo nabavnu vrijednost V_{k1} kompresora za pritisak p_1 prema vrijednosti za pritisak p sa:

$$V_{k1} = V_k \cdot \sqrt[4]{\frac{p_1}{p}}.$$

Za p i p_1 uvrstimo vrijednosti kao gore kod troška pogona. V_k je vrijednost kompresorskog uređaja za tlak 1 + 6 = 7 kg/cm², koju pretpostavljamo za Q = 30 m³/min sa 12 × 10⁶ Din.

Godišnji trošak iznosi prema tome za m³ zraka kod 2000 radnih sati godišnje:

$$T_k = 0,733 \sqrt[4]{1 + \frac{1,74 \times 10^{-6}}{d^{5,31}}}$$

odnosno, za godišnje 4000 radnih sati:

$$T_k = 0,677 \sqrt[4]{1 + \frac{1,74 \times 10^{-6}}{d^{5,31}}}$$

Za razne d imamo:

d m	$\sqrt[4]{1 + \frac{1,74 \times 10^{-6}}{d^{5,31}}}$	T_k za 2000 h	T_k za 4000 h
0,08	1,47	0,89 Din/m³	0,82 Din/m³
0,10	1,17	0,79 „	0,73 „
0,12	1,07	0,76 „	0,70 „
0,14	1,03	0,75 „	0,69 „
0,16	1,016	0,74 „	0,68 „
0,18	1,01	0,74 „	0,68 „
0,20	1,007	0,74 „	0,68 „

Ukupni troškovi za m³ zraka (T)

Sumiranjem pojedinih prethodno određenih troškova dobivaju se ukupni troškovi prema (11) kako su grafički prikazani u sl. 3.

U ovom slučaju nisu određeni samo troškovi $T = \Sigma T_i$, već i trošak $T_1 = T_c + T_p$. Pretpostavljeno je naime, da se u danom slučaju raspolaže s izvjesnim kompresorskim uređajem, te da su prema tome njegovi nabavni, odnosno stalni troškovi fiksni, bez obzira na odabrani promjer cijevi. U takvom slučaju dolaze u obzir, dakle, samo promjenljivi troškovi T_c i T_p u ovisnosti o *d*.

U ovom primjeru dobiveni su ovi rezultati:

a) na temelju T = min.:

2000 h/god, $d_{ek} = 0,135$ m,
4000 h/god, $d_{ek} = 0,145$ m;

b) na temelju T_1 = min.:

2000 h/god, $d_{ek} = 0,130$ m,
4000 h/god, $d_{ek} = 0,140$ m.

Iz toka krivulje minimalnih troškova vidimo, da su odstupanja od minimuma u području oko te točke relativno malena, tako da izvjesna odstupanja od minimuma nemaju bitan značaj i uticaj.

Kao daljnji, nešto drugačiji primjer, razradit će se proračun ventilacionog voda ovih karakteristika:

količina zraka Q_h = 20 000 m³/sat, odnosno, za 6000 radnih sati godišnje $1,20 \times 10^{-8}$ m/god.,

dužina voda L = 2500 m

Proračun se provodi u principu na isti način kao u prethodnom primjeru, s izvjesnim modifikacijama, kako slijedi.

Trošak cijevi (T_c)

Predviđa se amortizacija cijevi na promatranoj gradnji, t. j. za predviđenih 2 godine trajanja. U tom slučaju iznose godišnji troškovi u % od nabavne vrijednosti:

kamate	3,0%
amortizacija 100% : 2 god.	50,0
	53,3%
odbivši vrijednost starih cijevi 10% : 2 god.	5,0
svega:	48,3%

Nabavna vrijednost cijevi iznosi u ovisnosti o *d* i δ, uz jediničnu cijenu od 210.— Din/kg i β = 1,10:

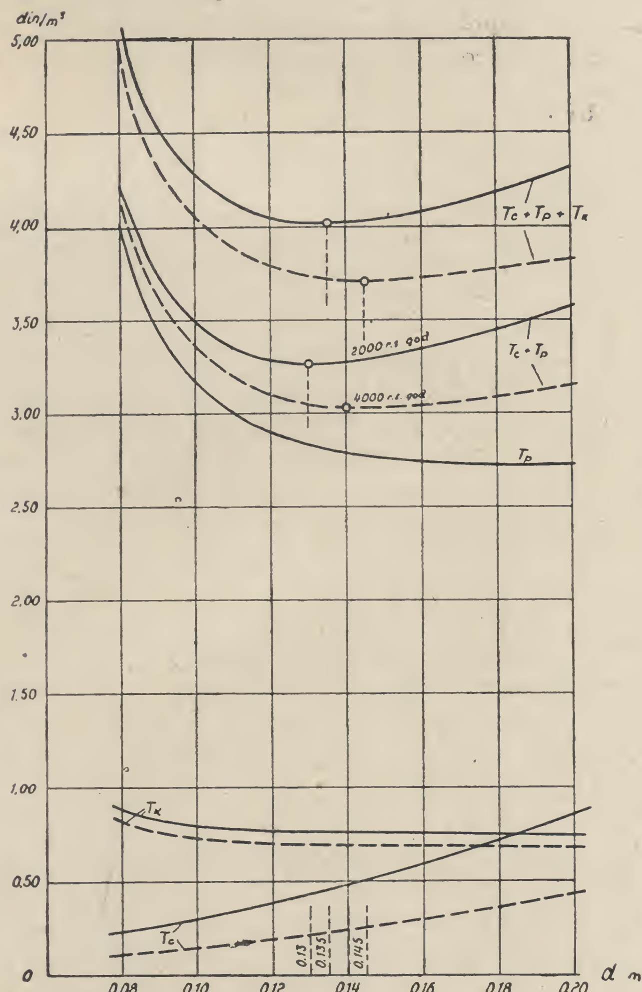
$$V_c = d \cdot \pi \cdot \delta \cdot \gamma_{\check{z}} \cdot C_{\check{z}} \cdot L \cdot \beta = $$
$$= 1,42 \times 10^{10}\, d \cdot \delta$$

Godišnji trošak iznosi:

$$T_{c\,god} = 0,483 \cdot V_c,$$

odnosno, za m³ zraka:

$$T_c = \frac{0,483 \cdot V_c}{Q_g} = 57,3\, d \cdot \delta \text{ Din/m}^3.$$



Sl. 3 — Ekonomski proračun kompresionog voda

Za razne vrijednosti d i usvojene odgovarajuće debljine δ dobiva se:

d m	δ m	$\bar{d}$.	T_c Din/m³
0,50	0,0020	0,0010	0,0573
0,60	0,0025	0,0015	0,086
0,70	0,0030	0,0021	0,120
0,80	0,0030	0,0024	0,137
0,90	0,0035	0,00315	0,181
1,00	0,0035	0,0035	0,200
1,10	0,0040	0,0044	0,252

Trošak pogona (T_p)

Potrebna snaga ventilacionog uređaja dobiva se iz obrasca:

$$N = \frac{Q \cdot \gamma_z \cdot \triangle h}{75 \cdot \eta} \times 0{,}736 \quad \text{u kW},$$

$$Q = \frac{20.000}{3.600} = 5{,}55 \text{ m}^3/\text{sec},$$

η = korisni učin = 0,5,

γ_z = zapreminska težina zraka = 1,2 kg/m³,

Δh = potreban pritisak u mm v. s. = kg/m².

Uvrštenjem gornjih vrijednosti dobivamo:

$$N = 0{,}131 \cdot \triangle h \quad \text{u kW}$$

Za $\triangle h$ uvrstit ćemo izraz po (6), odnosno po (10):

$$\triangle h = \frac{107}{d^5}.$$

Trošak pogona za 1 h rada uz cijenu 1 kWh = 24.— Din (pri čemu je uzeto, da troškovi same energije iznose 20.— Din/kWh, a 20% iznose ostali troškovi, kao podmazivanje, posluga i sl.).

$$T_{psat} = N_{(kW)} \times 24.\text{— Din/kWh},$$

odnosno, za m³ proizvedenog zraka:

$$T_p = \frac{N_{kW}}{Q_h} \times 24.\text{—} = \frac{16{,}8 \times 10^{-3}}{d^5} \text{ Din/m}^3.$$

Za različite vrijednosti *d* dobiva se:

d m	d^5	T_p Din/m³
0,5	3,12 × 10⁻²	0,538
0,6	7,78 × 10⁻²	0,216
0,7	0,168	0,100
0,8	0,328	0,051
0,9	0,590	0,028
1,0	1,000	0,017
1,1	1,61	0,0104

Trošak ventilacionog uređaja (T_v)

Pretpostavlja se, da će se ventilator amortizirati u predviđenom roku trajanja radova od 2 godine.

Godišnji troškovi iznose u takovom slučaju:

	Ventilator:	Električni uređaj
Kamati	3,0%	3
Amortizacija	50,0	8,3
Osiguranje	0,4	0,4
Uzdržavanje	0	1,7
	53,4%	13,4%
Odbivši vrijednost nakon upotrebe	5,0	—
	48,4%	13,4%

Ako od vrijednosti ukupnog uređaja otpada na električni pogonski dio cca 1/3, a na ventilator 2/3, onda je prosječna stopa godišnjih troškova za cio uređaj:

$$0{,}667 \times 48{,}4 + 0{,}333 \times 13{,}4 = 36{,}8\%$$

Nabavna vrijednost ventilacionog uređaja za dani kapacitet i pritisak od 250 mm v. s. iznosi danas cca 5,950.000.— Din. Nabavna vrijednost uređaja za drugačiji pritisak mijenja se približno sa

$$\sqrt{\frac{250 + \triangle h}{250}}$$

Prema tome iznose godišnji troškovi takovog uređaja:

$$T_{v\,god} = 0{,}368 \times 5{,}95 \times 10^6 \sqrt{\frac{250 + \Delta h}{250}},$$

odnosno, za m³ proizvedenog zraka:

$$T_v = \frac{2{,}19 \times 10^6}{1{,}20 \times 10^8} \sqrt{1 + \frac{\Delta h}{250}}.$$

Za različite vrijednosti *d* dobiva se uz prethodno određen

$$\Delta h = \frac{107}{d^5}:$$

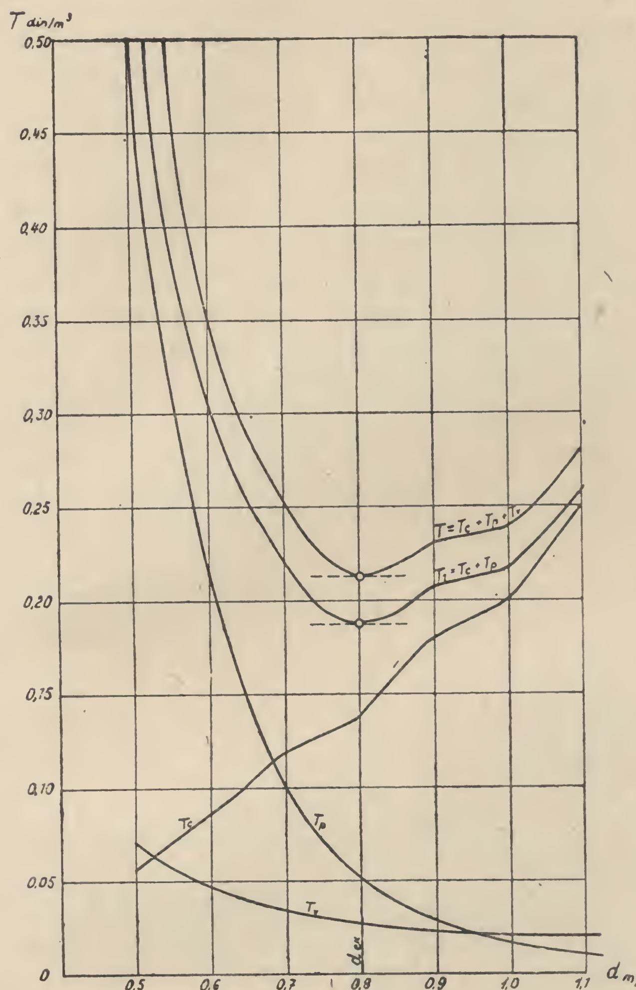
d m	d^5	$\sqrt{1 + \frac{0{,}428}{d^5}}$	T_v Din/m³
0,5	3,12 × 10⁻²	3,84	0,070
0,6	7,78 × 10⁻²	2,55	0,046
0,7	0,168	1,88	0,034
0,8	0,328	1,52	0,028
0,9	0,590	1,31	0,024
1,0	1,00	1,19	0,022
1,1	1,61	1,12	0,020

Slično kao i u prethodnom primjeru odredit će se ukupni troškovi, i to dvije vrijednosti:

$$T_1 = T_c + T_p,$$

$$T = \Sigma T = T_c + T_p + T_v.$$

Za različite vrijednosti *d* dobivaju se ukupni troškovi T i T_1 kako su grafički prikazani u sl. 4.



Sl. 4 — Ekonomski proračun ventilacionog voda

Za oba slučaja utvrđen je praktično jedan te isti ekonomični promjer cijevi sa d = 0,80 m.

Prema prethodno razrađenom primjeru upada u oči znatno veće učešće troškova cijevi u ukupnim troškovima, kao i osobito nagli porast pogonskih troškova sa smanjenjem promjera cijevi. Zbog toga se minimum odrazuje mnogo izrazitije. Odstupanje od ekonomskog promjera izaziva znatno veće viškove troškova nego li u prethodnom slučaju za kompresioni cijevni vod.

To se vidi iz narednog pregleda:

d	Višak troškova u % od T_{min}	
	Primjer kompresionog voda	Primjer ventilacionog voda
0,80 d_{ek}	2,4	40,4
0,90	0,6	10,6
0,95	0,3	4,3
1,00	—	—
1,05	0,1	2,5
1,10	0,2	7,7
1,20	0,6	12,8
1,30 d_{ek}	1,2	22,3

Zaključak

U ovom prikazu nastojalo se pokazati, kako bi kod većih gradnja trebalo principijelno rješavati takove probleme, i to osobito s obzirom na postizavanje najekonomičnijeg rješenja. Izvedeni primjeri daju interesantne rezultate, koji vrijede i za slične slučajeve. Ti su rezultati:

1. Odstupanje od određenog ekonomskog promjera od cca ± 5% nemaju, što se tiče ekonomije, većeg značenja i utjecaja. Prema tome se ekonomski promjer može praktično odabrati unutar granica određenih sa 0,95 d_{ek} i 1,05 d_{ek}.

2. Odstupanja od ekonomskog promjera na manji promjer znatno su nepovoljnija, t. j. izazivaju veći višak troškova nego li odstupanja na veći promjer.

3. Odstupanja od ekonomskog promjera izazivaju kod ventilacionih zrakovoda relativno veće povećanje troškova nego li kod kompresionih.

4. Usvajanjem promjera zrakovoda u granicama ekonomskog postizavaju se znatne uštede. Na gradnjama srednje veličine iznose troškovi kompresionog i ventilacionog zraka oko 300—400 milijuna dinara, a na velikim gradnjama, koje će se izvesti u skoroj budućnosti, ti troškovi idu u milijarde dinara. Već ušteda od samo 5% pretstavlja iznos, o kojem treba voditi računa i koji svakako opravdava provedbu proračuna ekonomičnog promjera i odgovarajući izbor potrebne opreme.

5. Proračun d_{ek} nije osobito osjetljiv na ispravno odabiranje upravo onih veličina, koje je teško točno odrediti. To se u prvom redu odnosi na veličinu gubitka tlaka u vodu. Odstupanja do cca ± 20% jedva da utiču na veličinu d_{ek}.

Primjena ekonomskog proračuna osobito je važna i značajna kod opreme, koja se specijalno izrađuje samo za gradnju jednog objekta za koji se potpuno amortizira.

Literatura:

1) Hütte, I. Bd, W. Ernst & Sohn, 1941.
2) Hütte, II/2, Građevinska knjiga, 1953.
3) Schleicher: Taschenbuch für Bauingenieure, Springer, 1943.
4) Compressed Air Handbook — Mc Graw Hill, 1954.
5) Peurifoy: Construction Planning, Equipment, and Methods — Mc. Graw Hill, 1956.

PRAKTIČNA METODA PRORAČUNA UPLIVNICA PRIMJENOM CROSSOVOG POSTUPKA

Ing. **Miroslav Patačić**, Zagreb

Za statičke sisteme, koji nisu obuhvaćeni gotovim tabelama kao što je na pr. »Anger«, konstruiranje odnosno računanje uplivnica dosta je spor i mučan posao. Takvi su sistemi okviri ili kontinuirani nosači različitih raspona polja ili različite krutosti pojedinih polja, s vutama i bez njih. U statici su poznate neke metode koje taj posao skraćuju. Te metode kombiniraju proračun s tabelama. Većina tih metoda osniva se na umetanju zgloba i jediničnog momenta na određenom mjestu sistema te računu progibne linije po Mohru, reducirane s izvjesnim faktorom. Pri tome se služimo tabelama. Ovdje ne ću govoriti o tim metodama, koje su u literaturi dosta obrađene, već o metodi koja se ne temelji na izračunavanju progibne linije, nego na direktnom proračunu ležajnih momenata primjenom Crossova postupka te tabelarnom uvrštavanju vrijednosti.

Princip postupka je u ovome: Zamislimo, da uplivnicu za zadani ležaj nekog sistema računamo na taj način, da za svaki položaj sile u polju računamo momente uklještenja i onda po Crossu izračunamo ležajne momente. To bi bio duži put. Međutim, umjesto da za jedno polje vršimo 10 raspodjela momenata po Crossu, potrebnih zbog različitih specijalnih vrijednosti momenata uklještenja, učinit ćemo samo jednu raspodjelu, ali s općenitim vrijednostima; u rezultate te raspodjele jednostavno ćemo uvrstiti 10 vrijednosti za momenat uklještenja.

Treba da izvršimo toliko raspodjela po Crossu, koliko sistem ima polja. U slučaju simetrije nosača i opterećenja polovicu.

Postupak bi, prema tome, praktično bio ovaj:

Pretpostavimo, da je jedno polje sistema opterećeno u nekoj točki jediničnom silom P = 1; pri tome uzimamo za momente uklještenja općenite vrijednosti. Lijevi momenat totalnog uklještenja označit ćemo sa m_l, desni sa m_d.

Za konstantan momenat tromosti presjeka imamo:

$$m_l = 1 \cdot \frac{xx'^2}{l^2} = l\,\frac{x}{l}\left(\frac{x'}{l}\right)^2 = l\,\frac{x}{l}\left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 = l\,\mu_1,$$

$$m_d = 1 \cdot \frac{x^2x'}{l^2} = l\left(\frac{x}{l}\right)^2\frac{x'}{l} = l\left(\frac{x}{l}\right)^2\left(1 - \frac{x}{l}\right) = l\,\mu_2,$$

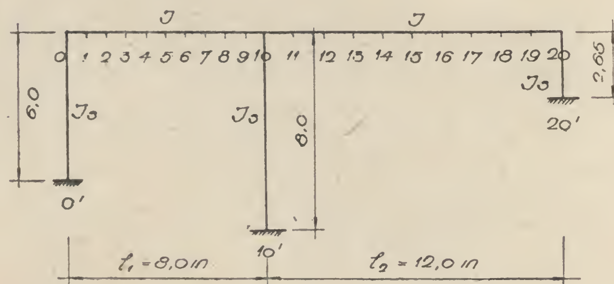
gdje je:

x,x' udaljenost napadne točke sile P = 1 od lijevog odn. desnog ležaja, *l* raspon polja.

$$\mu_1 = \frac{x}{l}\left(1 - \frac{x}{l}\right)^2,$$

$$\mu_2 = \left(\frac{x}{l}\right)^2\left(1 - \frac{x}{l}\right).$$

μ_1 i μ_2 su numeričke vrijednosti za momenat totalnog uklještenja; one ovise samo o položaju sile P = 1 u opterećenom polju. Statički one predstavljaju momente totalnog uklještenja za silu P = 1 u polju s rasponom l = 1. Te se konstante nalaze izračunate u tabelama, a možemo ih lako izračunati i sami. Za polja s vutama trebalo bi te vrijednosti reducirati. Međutim, one se nalaze za pravolinijske i parabolične vute u poznatoj Guldanovoj knjizi »Okvirne konstrukcije i kontinualni nosači«. Dalji postupak nakon Crossove raspodjele je numeričko uvrštavanje vrijednosti za μ_1 odnosno za μ_2. Najbolje ćemo to prikazati na primjeru. Traže se uplivnice za momente savijanja M_{10-0}, M_{10-20}, M_{20-10} u presjecima uz čvor 10 okvira sa dimenzijama prema donjoj slici.



Račun vršimo na poznati način u dvije faze. U prvoj fazi se momenti raspodjeljuju po Crossu uz pretpostavku, da je sistem horizontalno nepomičan. U drugoj fazi računamo horizontalni pomak od kojeg dobivamo dodatne momente, a kojima korigiramo račun prve faze. Za horizontalni pomak δ uzimamo vrijednosti $\delta = \frac{100}{6\,EI_s}$. Odatle dobivamo momente totalnog uklještenja na stupovima $m_g = m_d = \frac{100}{l^2}$.

Odnosi momenata tromosti:

$$I = 3I_s.$$

Odnosi krutosti:

$$K_{10'-10} = \frac{I_s}{8},\quad K_{0-10} = \frac{3\,I_s}{8},\quad K_{10-20} = \frac{3\,I_s}{12},$$

$$K_{20-20'} = \frac{I_s}{2{,}65},\quad K_{0'-0} = \frac{I_s}{6}.$$

Raspodjela momenata za silu P = 1 u polju l_1

31	69	50	17	33	40	60
+ 0,31m_l	— 1,00m_l + 0,69m_l	+ 1,00m_d + 0,35m_l				
	— 0,25m_d — 0,09m_l	— 0,50m_d — 0,17m_l	— 0,17m_d — 0,06m_l	— 0,33m_d — 0,12m_l	— 0,16m_d — 0,06m_l	
+ 0,8m_d + 0,03m_l	+ 0,17m_d + 0,06m_l	+ 0,09m_d + 0,03m_l		+ 0,03m_d + 0,01m_l	+ 0,06m_d + 0,02m_l	+ 0,10m_d + 0,04m_l
	— 0,03m_d — 0,01m_l	— 0,06m_d — 0,02m_l	— 0,02m_d — 0,01m_l	— 0,04m_d — 0,01m_l	— 0,02m_d — 0,01m_l	
+ 0,01m_d + 0,00m_l	+ 0,02m_d + 0,01m_l	+ 0,53m_d + 0,19m_l	— 0,19m_d — 0,07m_l	— 0,34m_d — 0,12m_l	+ 0,01m_d	+ 0,01m_d + 0,01m_l
+ 0,09m_d + 0,34m_l	— 0,09m_d — 0,35m_l				— 0,11m_d — 0,05m_l	+ 0,11m_d + 0,05m_l
+ 0,04m_d + 0,17m_l			— 0,10m_d — 0,03m_l			+ 0,06m_d + 0,03m_l

Raspodjela momenata za silu P = 1 u polju l_2

31	69	50	17	33	40	60
	+ 0,25m_l	+ 0,50m_l	+ 0,17m_l	— 1,00m_l + 0,33m_l	+ 1,00m_d + 0,17m_l	
— 0,08m_l	— 0,17m_l	— 0,09m_l		— 0,20m_d — 0,03m_l	— 0,40m_d — 0,07m_l	— 0,60m_d — 0,10m_l
	+ 0,03m_l + 0,05m_d	+ 0,06m_l + 0,10m_d	+ 0,02m_l + 0,03m_d	+ 0,04m_l + 0,07m_d	+ 0,02m_l + 0,03m_d	
— 0,01m_l — 0,02m_d	— 0,02m_l — 0,03m_d	+ 0,47m_l + 0,10m_d	+ 0,19m_l + 0,03m_d	— 0,66m_l — 0,13m_d	— 0,01m_l — 0,01m_d	— 0,01m_l — 0,02m_d
— 0,09m_l — 0,02m_d	+ 0,09m_l + 0,02m_d				+ 0,11m_l + 0,62m_d	— 0,11m_l — 0,62m_d
— 0,04m_l — 0,01m_d			+ 0,10m_l + 0,01m_d			— 0,06m_l — 0,03m_d

Osnovna raspodjela za momente totalnog uklještenja na stupovima od horizontalnog pomaka

$$\delta = \frac{100}{6\,EI_s}:$$

$$m_{10-10}' = m_{10}'_{-10} = \frac{100}{8^2} = 1{,}56,$$

$$m_{0-0}' = m_{0}'_{-0} = \frac{100}{6^2} = 2{,}78,$$

$$m_{20-20}' = m_{20}'_{-20} = \frac{100}{2{,}65^2} = 14{,}30.$$

31	69	50	17	33	40	60
+ 2,78			+ 1,56			+ 14,30
— 0,86	— 1,92	— 0,96		— 2,85	— 5,70	— 8,60
	+ 0,56	+ 1,13	+ 0,38	+ 0,74	+ 0,37	
— 0,17	— 0,39	— 1,19		— 0,07	— 0,15	— 0,22
	+ 0,06	+ 0,13	+ 0,04	+ 0,09	+ 0,04	
— 0,02	— 0,04	+ 0,11	+ 1,98	— 2,09	— 0,02	— 0,02
+ 1,73	— 1,73				— 5,46	+ 5,46
— 0,09			+ 0,02			— 0,01
— 0,43			+ 0,19			— 0,11
+ 2,78			+ 0,56			— 4,30
						+ 14,30
+ 2,26			+ 1,77			+ 9,88

Odatle imamo horizontalnu silu:

$$H = \frac{1,73 + 2,26}{6,0} + \frac{1,98 + 1,77}{8,0} + \frac{5,46 + 9,88}{2,65} = 6,924.$$

Za opterećeno polje l_1 bit će horizontalna sila:

$$H = 1,5 \left(\frac{0,09 m_d + 0,34 m_l}{6,0} - \frac{0,19 m_d + 0,07 m_l}{8,0} + \frac{0,11 m_d + 0,05 m_l}{2,65} \right) = 0,051 m_d + 0,100 m_l$$

Faktor proporcionalnosti za prijelaz na stvarnu veličinu horizontalnog pomaka

$$f = -\frac{0,051 m_d + 0,100 m_l}{6,924} = -0,00737 m_d - 0,0144 m_l.$$

Konačne momente za opterećenje P = 1 u polju l_1 dobivamo zbrajanjem vrijednosti od vertikalnog opterećenja i pomaka.

— 0,01m_d	+ 0,01m_d		— 0,01m_d	+ 0,02m_d	+ 0,04m_d	— 0,04m_d
— 0,03m_l	+ 0,03m_l		— 0,03m_l	+ 0,03m_l	+ 0,08m_l	— 0,08m_l
+ 0,09m_d	— 0,09m_d	+ 0,53m_d	— 0,19m_d	— 0,34m_d	— 0,11m_d	+ 0,11m_d
+ 0,34m_l	— 0,34m_l	+ 0,19m_l	— 0,07m_l	— 0,12m_l	— 0,05m_l	+ 0,05m_l
+ 0,08m_d	— 0,08m_d	+ 0,53m_d	— 0,20m_d	— 0,32m_d	— 0 07m_d	+ 0,07m_d
+ 0,31m_l	— 0,31m_l	+ 0,19m_l	— 0,10m_l	— 0,09m_l	+ 0,03m_l	— 0,03m_l
— 0,02m_d			— 0,01m_d			— 0,07m_d
— 0,03m_l			— 0,03m_d			— 0,14m_l
+ 0,05m_d			— 0,10m_d			+ 0,06m_d
+ 0,17m_l			— 0,03m_l			+ 0,02m_l
+ 0,03m_d			— 0,11m_d			— 0,01m_d
+ 0,14m_l			— 0,06m_l			— 0,12m_l

Za opterećenje P = 1 u polju l_2 imamo horizontalnu silu:

$$H = 1,5 \left(\frac{-0,09 m_l - 0,02 m_d}{6,0} + \frac{0,19 m_l + 0,03 m_d}{8,0} + \frac{-0,11 m_l - 0,62 m_d}{2,65} \right) = -0,051 m_l - 0,344 m_d;$$

$$f = -\frac{-0,051 m_l - 0,344 m_d}{6,924} = +0,00736 m_l + 0,0496 m_d.$$

Konačni momenti za P = 1 u polju l_2:

+ 0,01m_l	— 0,01m_l		+ 0,01m_l	— 0,01m_l	— 0,04m_l	+ 0,04m_l
+ 0,09m_d	— 0,09m_d	+ 0,01m_d	+ 0,10m_d	— 0,11m_d	— 0,27m_d	+ 0,27m_d
— 0,09m_l	+ 0,09m_l	+ 0,47m_l	+ 0,19m_l	— 0,66m_l	+ 0,11m_l	— 0,11m_l
— 0,02m_d	+ 0,02m_d	+ 0,10m_d	+ 0,03m_d	— 0,13m_d	+ 0,62m_d	— 0,62m_d
— 0,08m_l	+ 0,08m_l	+ 0,47m_l	+ 0,20m_l	— 0,67m_l	+ 0,07m_l	— 0,07m_l
— 0,01m_d	+ 0,01m_d	+ 0,11m_d	+ 0,13m_d	— 0,24m_d	+ 0,35m_d	— 0,35m_d
+ 0,02m_l			+ 0,01m_l			+ 0,07m_l
+ 0,11m_d			+ 0,09m_d			+ 0,49m_d
— 0,04m_l			+ 0,10m_l			— 0,06m_l
— 0,01m_d			+ 0,01m_d			— 0,31m_d
— 0,02m_l			+ 0,11m_l			+ 0,01m_l
+ 0,10m_d			+ 0,10m_d			+ 0,18m_d

Tabelarni račun uplivnica

	Sila u točki	μ_1	μ_2	I — 0,19m_l	II — 0,53m_d	M_{10-0} = I + II	III — 0,09m_l	IV — 0,32m_d	M_{10-20} = III + IV	V 0,10m_l	VI 0,20m_d	$M_{10-10'}$ = V + VI
Sila u polju l_1	1	0,081	0,009	— 0,123	— 0,038	— 0,161	— 0,058	— 0,023	— 0,081	0,065	0,014	0,079
	3	0,147	0,063	— 0,224	— 0,267	— 0,491	— 0,106	— 0,161	— 0,267	0,118	0,101	0,219
	5	0,125	0,125	— 0,190	— 0,530	— 0,720	— 0,090	— 0,320	— 0,410	0,100	0,200	0,300
	7	0,063	0,147	— 0,096	— 0,624	— 0,720	— 0,045	— 0,376	— 0,421	0,050	0,235	0,285
	9	0,009	0,081	— 0,014	— 0,344	— 0,358	— 0,006	— 0,208	— 0,214	0,007	0,130	0,137
Sila u polju l_2				— 0,47m_l	— 0,11m_d		— 0,67m_l	— 0,24m_d		— 0,20m_l	— 0,13m_d	
	11	0,081	0,009	— 0,457	— 0,012	— 0,469	— 0,651	— 0,026	— 0,677	— 0,195	— 0,014	— 0,209
	13	0,147	0,063	— 0,830	— 0,083	— 0,912	— 1,182	— 0,181	— 1,363	— 0,352	— 0,098	— 0,450
	15	0,125	0,125	— 0,705	— 0,165	— 0,870	— 1,005	— 0,360	— 1,365	— 0,300	— 0,195	— 0,495
	17	0,063	0,147	— 0,356	— 0,194	— 0,550	— 0,507	— 0,424	— 0,931	— 0,151	— 0,229	— 0,380
	19	0,009	0,081	— 0,051	— 0,107	— 0,158	— 0,072	— 0,234	— 0,306	— 0,022	— 0,126	— 0,148

U polju l_1: $m_l = \mu_1 l_1$, $m_d = \mu_2 l_1$. U polju l_2: $m_l = \mu_1 l_2$, $m_d = \mu_2 l_2$.

Opaska: Predznaci u tabelarnom računu uplivnica uzeti su kako je uobičajeno: momenat savijanja u gredi je pozitivan ako su zategnuta donja vlakanca, a u stupovima ako su zategnuta vlakanca na desnoj strani.

Zaključak:

Praksa je pokazala da konstrukteri vole primjenjivati gdje god je to moguće metodu, na koju su se navikli odnosno po kojoj najčešće rade, pa makar taj način računa bio katkada i duži nego po kojoj drugoj metodi. Prikazanom metodom proračun uplivnice sveden je isključivo na jednostavnu Crossovu raspodjelu i na tabelarno množenje rezultata raspodjele sa gotovim koeficijentima. Postupak je dobro upotrebljiv za svaki statički sistem, koji je po Crossu normalno rješiv.

Dodatni razvod za horizontalni pomak može služiti i za određivanje momenata od horizontalnih sila.

EVROPSKA STAMBENA SITUACIJA

Sekretarijat Ekonomske komisije Ujedinjenih nacija za Evropu (ECE) izdao je u januaru o. g. u Ženevi opširan izvještaj o stambenoj situaciji u Evropi. On analizira kvantitativnu i kvalitativnu sliku stambenoga fonda u evropskim zemljama i uspoređuje nivo stambene izgradnje sa sadašnjim potrebama, koje nastaju zbog porasta stanovništva i zbog zastarjevanja stanova u starim zgradama.

Izvještaj sadrži zasebne analize stambene situacije u ove 23 zemlje: Austriji, Belgiji, Bugarskoj, Čehoslovačkoj, Danskoj, Finskoj, Francuskoj, Grčkoj, Irskoj, Italiji, Jugoslaviji, Mađarskoj, Njemačkoj federalnoj republici, Norveškoj, Poljskoj, Portugalu, Savezu sovjetskih socijalističkih republika, Španiji, Švedskoj, Švicarskoj, Turskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. Albanija, Istočna zona Njemačke i Rumunija nisu obuhvaćene, zbog nedostatka dovoljnih statističkih podataka.

Uspoređivanje podataka iz pojedinih zemalja zahtijeva veliku pažnju, jer se karakter stambene situacije bitno mijenja od jedne zemlje do druge, a statistike se često ne mogu uspoređivati zbog razlika u shvatanjima i obradi.

Zemlje obuhvaćene analizom imale su krajem 1953 ukupno stanovništvo od blizu 600 miliona, što znači

94% ukupnog evropskog stanovništva u to vrijeme, koje je procijenjeno na oko 638 miliona. Potpunost i kvalitet raspoloživog statističkog materijala mnogo varira među zemljama, a u nekim slučajevima i u jednoj zemlji, naročito među gradskim i seoskim područjima. Za seoska područja Turske i SSSR-a nije nikada izvršen popis stanova i stoga su tu procjene stambenog fonda izvanredno grube. Ta su područja imala krajem 1953 ukupno stanovništvo 145 miliona, tako da su zemlje i dijelovi zemalja, uključeni u analizu i obuhvaćeni popisima stanova, imali stanovništvo od 447 miliona. To je više nego 70% procijenjenog ukupnog stanovništva Evrope.

Buduće potrebe stambene izgradnje

Imajući u vidu očekivane promjene u stanovništvu i broju bračnih parova, Sekretarijat ECE nalazi, da stvarno ni u jednoj zemlji nastavljanje izgradnje kuća na nivou god. 1954 ne će za po pr. narednih 10 godina biti prekomjerno za udovoljavanje opravdanih zahtjeva, ako se vodi računa o nedostacima postojećih stanova. Izuzetak bi mogla biti Norveška, koja već ima relativno povoljnu stambenu situaciju i najvišu stopu izgradnje stanova u Evropi; druga bi iznimka mogla biti Švicarska, ako se ne poveća imigracija.

Zapadna Njemačka, koja ima najvišu stopu izgradnje stanova iza Norveške, ima veliku nestašicu stanova, i trebat će barem jedan decenij, da se kvantitativna stambena situacija te zemlje digne do sadašnjeg nivoa zemalja s boljim stambenim okolnostima. Švedska, koja po stopi stambene izgradnje dolazi odmah iza zapadne Njemačke i ima relativno povoljnu stambenu situaciju, ima toliko malih stanova, da će tek za najmanje 10 godina stambene izgradnje u današnjoj mjeri prosječna zauzetost stanova moći dovesti do sadašnjeg nivoa u Norveškoj i Danskoj. Finska je, što se toga tiče, još u bitno lošijoj poziciji.

U Ujedinjenom Kraljevstvu, gdje je kvantitativna stambena situacija relativno dobra, postoji s jedne strane velika potreba za odstranjivanje posve loših zgrada i stanova, a s druge strane znatna nestašica raspoloživih stanova, pa se prema tome ne može očekivati značajno sniženje stope gradnje stanova u narednih 10 godina. Nizozemska jedva da može uz nivo stambene izgradnje od god. 1954 pokriti

Tabela 1. **Glavne karakteristike kvantitativne stambene situacije u Evropi**

Zemlja	Stanovništvo		Stanovi (u hiljadama)	Prostorije (u hiljadama)	Stanovi na		Prostorije na hiljadu stanovnika	Prostorije po stanu
	Datum	U hiljadama			hiljadu udatih žena	hiljadu stanovnika		
Zapadna i centralna Evropa								
Austrija	31. 12. 1953.	6 964	2 100*	7 350*	1 310 C	320	1 055	3,5*
Belgija	31. 12. 1953.	8 798 a	3 050	11 271 C	1 355 C	347	1 324 C	3,9 C
Danska	31. 12. 1953.	4 392 a	1 360	5 200 Cb	1 308	312	1 184	4,0
Finska	31. 12. 1953.	4 163	1 084	2 700	1 248	260	649	2,5
Francuska	10. 5. 1954.	42 775	12 300	44 900*	1 287 C	288*	1 050*	3,65*
Zapadna Njemačka	31. 12. 1953.	49 278	10 966	44 271	854 C	223	898	4,0
Irska	1. 7. 1953.	2 942	700	2 729 C	1 468 C	238	924 C	4,2 C
Nizozemska	31. 12. 1953.	10 551	2 400	11 600*	1 061	230	1 099	4,8
Norveška	31. 12. 1953.	3 375 a	941	4 000	1 239	279	1 207	4,3
Švedska	30. 12. 1953.	7 205	2 464	7 700*	1 468	342	1 069	3,1
Švicarska	31. 12. 1953.	4 904	1 384	6 677	1 316	282	1 362	4,8
Ujedinjeno Kraljevstvo	31. 12. 1953.	50 954 a	14 386	66 000	1 085	282	1 295	4,6
Ukupno	31. 12. 1953.	196 200	53 052	215 500	—	270	1 098	4,1
Južna Evropa								
Grčka	31. 12. 1953.	8 010	1 710	3 530	—	213	441	2,1
Italija d	31. 12. 1954.	47 783	11 955	38 157	—	250	799	3,2
Portugal	15. 12. 1950.	8 441 C	2 208 C	—	1 355 C	262 C	—	—
Španija	31. 12. 1950.	27 977 C	6 154 C	25 541 C	1 166 C	220 C	913	4,2 C
Turska	22. 10. 1950.	20 935 C	3 750*	—	—	179*	—	—
Jugoslavija	31. 3. 1953.	16 927	3 510	7 200*	971	207	424*	2,05*
Ukupno	—	130 073	29 287	—	—	224	—	—
Istočna Evropa								
Albanija	30. 6. 1953.	1 250	—	—	—	—	—	—
Bugarska	31. 12. 1954.	7 500	1 719	—	—	229	—	—
Čehoslovačka	1. 3. 1950.	12 340 C	3 613 C	8 020 Ce	1 200*	293 C	750*	2,6*
Istočna Njemačka, uključivši Istočni Berlin	30. 6. 1953.	18 318* a	—	—	—	—	—	—
Mađarska	30. 6. 1954.	9 693 C	2 540	2 450 f	—	262	657 Cf	2,4 Cf
Poljska	31. 12. 1950.	24 977 C	5 873 C	13 650 C	—	235 C	546 C	2,3 C
Rumunjska	30. 6. 1953.	16 500	—	—	—	—	—	—
SSSR	31. 12. 1954.	217 000	16 500 f	50 000 f	—	195 f	588 f	3,0 f
Ukupno	—	307 578	—	—	—	—	—	—

BILJEŠKE. Cifre su po mogućnosti svedene na jednoličnu statističku bazu, ali se rezultati ipak mogu uspoređivati samo u ograničenoj mjeri. Stanovi za nuždu nisu u principu uključeni u cifre, ali praksa znatno varira. Prazni stanovi su u principu uključeni. Cifre su po mogućnosti adjustirane tako, da udovoljavaju definiciji Lige naroda za prostoriju i za stan; iznimke su dane u bilješkama pod tablicama. Brojevi stanovništva općenito predstavljaju de facto stanovništvo. Relativne brojke osnivaju se na ukupnom stanovništvu, t. j. ne samo broju lica ili bračnih parova, koji žive u registriranim stanovima, nego i broju onih, koji žive u stanovima za nuždu, instituskim kućanstvima i t. d.

C — Broj po posljednjem censusu, čiji je datum općenito raniji od onoga koji je naveden u prvom stupcu.
a — Stanovništvo de jure.
b — Broj prostorija u seoskim područjima procijenio je Sekretarijat.
c — Cifre stanova i prostorija ne uključuju prazne stanove.
d — Uključivši prijašnju Zonu A Trsta.
e — Isključivši kuhinje s manje od 12 m² površine.
f — Samo gradska područja.

svoje stambene potrebe prije nego što stigne novi veliki val stvaranja familija.

U Sovjetskom Savezu je kvantitativna nestašica stanova u gradskim područjima vrlo značajna. Čak i ako se porast stanovništva u gradovima smanji na — recimo — dva miliona godišnje, u uspoređenju sa 3,5 miliona po današnjem stanju, trebat će barem dva decenija stambene izgradnje na nivou god. 1954, da se kvantitativna stambena situacija digne do današnjeg prosjeka za Evropu bez SSSR. U planu je, međutim, bitno proširenje stambene izgradnje.

Austrija i Belgija morat će održati današnji nivo aktivnosti u izgradnji stanova, da udovolje zahtjevima znatnog odstranjivanja loših stanova, a Danska, da udovolji sadašnjim demografskim potrebama i nestašici stanova prije nego što dođe novi veliki val stvaranja familija, koji se može u toj zemlji očekivati početkom narednog decenija. U ostalim zemljama nastavak izgradnje stanova na nivou god. 1954 vjerojatno će omogućiti samo vrlo polako poboljšanje situacije, a čak možda ne će biti ni dovoljan, da predusretne neko pogoršanje.

Kvantitativni stambeni standardi

U izvještaju Sekretarijata ECE upotrebljena su tri mjerila za kvantitativni stambeni standard — broj stanova na hiljadu udatih žena, broj stanova na hiljadu stanovnika i broj prostorija na hiljadu stanovnika. Ukupan broj stanova na hiljadu stanovnika u zemljama obuhvaćenima analizom iznosi 237. Prosječna cifra za zapadnu i srednju Evropu znatno je viša: 270 stanova na hiljadu stanovnika. Prosječna cifra za južnu Evropu je 224, a za istočnu Evropu — uključivši cio SSSR — 219, ili 213, ako se isključe seoska područja SSSR-a. Cifra se penje na 250, ako se isključi cio SSSR.

Razlika među tim oblastima stvarno je veća nego što to pokazuju cifre, jer su stanovi u zapadnoj i srednjoj Evropi prosječno daleko prostraniji nego u južnoj i istočnoj Evropi. Regionalne razlike, koje pokazuju statistike, u samo maloj mjeri su izravnane većom proporcijom djece u istočnoj i južnoj Evropi u uspoređenju sa zapadnom i srednjom Evropom.

Neke od glavnih karakteristika kvantitativne stambene situacije u evropskim zemljama prikazane su u tablici br. 1.

Regionalne varijacije u samim zemljama

Izvršene analize pokazuju, da u jednoj istoj zemlji postoje gotovo redovito znatne regionalne razlike. Najviše je uočljiv stanoviti broj slučajeva, gdje je stambena situacija najlošija u onim krajevima zemlje, koji imaju prihod po glavi daleko ispod nacionalnog prosjeka. To vrijedi za Burgenland u Austriji, Slovačku u Čehoslovačkoj, Bretanju u Francuskoj, sjeverne poljoprivredne republike u Zapadnoj Njemačkoj, za sjevernu Grčku, južnu Italiju, sjeverne dijelove Norveške i Švedske, Škotsku u Ujedinjenom Kraljevstvu i južne republike (Bosnu, Crnu Goru i Makedoniju) u Jugoslaviji.

Tabela 2. **Sagrađeni stanovi uspoređeni s prirastom u stanovništvu i broju bračnih parova u god. 1954.**

Zemlja	Rođeni	Umrli	Čisti prirast u			Broj stanova sagrađenih u g. 1954., kao procent opsolutnog čistog prirasta u	
			stanovništvu		broju bračnih parova		
			prirodni (rođeni minus umrli)	faktični (uračunavši i migraciju)		stanovništvu	broju novih bračnih parova
Zapadna i srednja Evropa							
Austrija	14,7	12,1	2,6	1	2	(500)	300
Belgija	16,8	12,4	4,4	5	2—2,5	100	200
Danska	17,4	9,1	8,3	8	3—3,5	60	170
Finska	21,3	9,1	12,2	12	2,5—3	60	30
Francuska	18,7	11,9	7,8	8	1,8—2	50	20
Irska	21,1	12,1	9,0	—3	—	—	—
Nizozemska	21,6	7,5	14,1	11,5	3—3,5	60	200
Norveška	18,6	8,4	10,2	10	3—3,5	110	300
Švedska	14,6	9,6	5,0	6	2	130	400
Švicarska	17,0	10,0	7,0	10	3—4	70	200
Ujedinjeno kraljevstvo .	15,6	11,4	4,2	4	1,7	170	420
Zapadna Njemačka . .	15,7	10,4	5,3	11	5	90	20
Južna Evropa							
Grčka	18,4 a	7,2 a	11,2 a	10	4	60	140
Italija	17,6	9,0	8,6	8	3—4	50	110
Jugoslavija	28,4	10,8	17,6	17,6	5—5,5	12	40
Portugal	22,6	10,9	11,7	13	3,5	—	—
Španija	20,0	9,1	10,9	8	3—3,5	—	—
Turska	—	—	—	20	—	—	—
Istočna Evropa							
Albanija	—	—	—	10	—	—	—
Bugarska	24,0 b	13,4 b	10,6 b	7	—	45*	—
Čehoslovačka	20,4	10,4	10,1	10	4—4,5	30	70
Istočna Njemačka . .	—	—	—	—	—	—	—
Mađarska	23,0	11,0	12,0	12	6—6,5	22	40
Poljska	31,0	11,1 c	19,5 a	19 a	7	—	—
Rumunjska	23,7	11,5	12,2	12	—		—
SSSR	24,0 a	8,9 a	15,1 a	15 a	6—6,5	40	100 d

a 1953. — b 1947. — c 1952. — d Zaokružena cifra, procijenjena na osnovi očekivanog čistog porasta u broju brakova za narednih 18 godina.

BILJEŠKA. Cifre za porođaje i smrti općenito su uzete za god. 1954., dok su cifre za faktični porast kućanstva u većini slučajeva uzete za period od 1. jula 1953. do 30 juna 1954. Porast broja bračnih parova u većini je slučajeva procijenjen na bazi službenih podataka za nove brakove i rastave brakova, smrti i migracije. Posljednja četiri stupca su zaokružena.

Tabela 3. **Stanovi s elektrikom, tekućom vodom i kupatilom u procentima**

Zemlja	Godina	Elektrika			Tekuća voda u stanu			Kupatilo		
		ukupno	sela	gradovi	ukupno	sela	gradovi	ukupno	sela	gradovi
Zapadna i srednja Evropa										
Austrija	1951.	90,7	82,7	97,2 a	34,2	21,3	44,8 a	10,6	4,9	15,2 a
Belgija	1947.	95,4	—	—	48,4	—	—	8,4	—	—
Danska	1950.	—	96,0	99,2	—	54,5	—	—	—	38,4
Francuska	1946.	89,0	82,5	94,3	36,6	12,9	55,8	5,9	1,6	9,4
Irska *fg*	1946.	—	—	—	38,6	8,6	91,7	15,4	3,9	35,5
Nizozemska *h*	1947.	92,4	72,1	94,8	80,2	26,5	86,6	—	—	—
Norveška	1946.	82,9	76,1	100,0*	65,3	53,3	95,3	16,2	10,0	31,8
Švedska	1954.	93,7	86,2	99,6 c	74,0	47,0	92,0 c	34,0 d	16,0 d	46,0 cd
Švicarska	1950.	—	95,2	100,0*	95,3*	77,4	98,9	55,5	17,3	69,6
Ujedinjeno kraljevstvo	1951.	88,0*	—	—	94,0	79.0	99,0	62,0	53,0	65,0
Zapadna Njemačka	1950.	98,4	97,9	99,1	78,0 c	66,3 b	95,6 b	19,7	13,2	29,6
Južna Evropa										
Grčka	1940.	14,2	3,7	32,7	—	—	—	4,0	0,3	10,5
Italija	1951.	82,7	—	91,7	38,8	—	72,0	12,3	—	28,6
Španija	1950.	79,5	—	—	33,8 b	—	—	9,1	—	—
Jugoslavija	1950.	35,7	18,5	86,6	—	—	26,4	—	—	14,2
Istočna Evropa										
Čehoslovačka (bez Slovačke)	1946.	85,0	79,1	94,1 a	35,5 b	22,3 b	55,8 ab	—	—	—
Mađarska	1954.	—	19,0*	86,0	—	3,0*	48,2	—	—	—

a Centri sa 5 000 ili više stanovnika
b Tekuća voda u stanu ili izvan stana
c Centri sa 1 000 ili više stanovnika u god. 1954.
d Isključivši prostorije za tuširanje i finska kupatila

U uspoređenju sa gradskim područjima, seoska područja čini se da su u najlošijem položaju u Čehoslovačkoj, Finskoj, Francuskoj, Grčkoj, Jugoslaviji, Mađarskoj, Poljskoj, Turskoj i Zapadnoj Njemačkoj, a vjerojatno i u Austriji, usprkos bitno bržeg porasta stanovništva u gradskim prema seoskim područjima u većini od tih zemalja.

S druge strane, po istom odnosu stanova prema stanovništvu čini se, da su u gradskim područjima najlošije okolnosti u Bugarskoj, Norveškoj, Portugalu, Švedskoj i u SSSR. U Sovjetskom Savezu to dolazi uglavnom od velikog i brzog pritjecaja stanovništva iz seoskih u gradska područja; u posljednjih 30 godina gradsko se stanovništvo više nego utrostručilo, a seosko je stanovništvo ostalo gotovo jednako.

Starost i kvalitet

Što se tiče pitanja opskrbljivanja nekima od glavnih udobnosti jedne kuće (elektrika, tekuća voda u stanu i kupatilo), cifre Sekretarijata ECE opet pokazuju, da je situacija daleko lošija u seoskim nego u gradskim naseljima. Čini se da je to slučaj i s rasporedom stambenog fonda po starosti. U gotovo svim zemljama prosječna starost stana ili tipičnog stana mnogo je viša u seoskim nego u gradskim naseljima; stoga je procenat stanova, koji su posve zastarjeli, također viši u seoskim područjima.

Dalje, u mnogim je zemljama velik procenat seoskih kuća sagrađen od drveta i one zato brže propadaju nego kamene kuće, koje prevlađuju u gradovima. Te karakteristike čini se da vrijede za cijelu Evropu i prema tome je problem kvaliteta stanova s nekoliko gledišta naročito hitan u seoskim područjima.

U nekim provincijama Belgije sagrađeno je do 83% stanova prije god. 1918. Visok procenat takovih stanova pokazuju naročito gradovi sa više nego 100 000 stanovnika. Francuska ima visok procenat starih stanova. Po procjeni, koja bazira na istraživanju iz god. 1939, preko polovina kuća u seoskim područjima danas je stara preko 120 godina. U gradskim područjima situacija je samo malo bolja; prema anketi, izvršenoj poslije rata u 61 gradu sa više od 30 000 stanovnika, oko $^1/_5$ stanova u tim gradovima sada su stari preko 100 godina. U Parizu, koji nije bio uključen u tu anketu, prosječna starost stana je skoro 90 godina. U cijeloj Francuskoj može se procijeniti, da je oko 4 do 5 miliona stanova — ili više od $^1/_3$ ukupnog stambenog fonda — starije od 100 godina. U Zapadnoj Njemačkoj je procenat zastarjelih stanova manji nego u Francuskoj ili u Ujedinjenom Kraljevstvu. Procenat stanova starih preko 100 godina mora da je tu izvanredno nizak, djelomično zbog toga, što se stanovništvo unutar sadašnjih granica Zapadne Njemačke skoro utrostručilo u posljednjih 100 godina, a djelomično zbog obima ratnog razaranja. Procenat starih stanova bez sumnje je naročito nizak u gradskim područjima. U Nizozemskoj je više od $^2/_3$ sadašnjeg stambenog fonda izgrađeno u ovome vijeku. U Švedskoj je samo 7—8 procenata gradskih stanova izgrađeno prije god. 1880, a više nego polovica iza god. 1930. U seoskim područjima sagrađeno je nekih 25—30 procenata današnjih stanova prije 1880. U Engleskoj i Walesu je od 12 miliona stanova oko 2½ miliona god. 1951 bilo staro preko 100 godina, a 3,75 miliona (skoro $^1/_3$) preko 75 godina. Iako su skoro sve te kuće sagrađene od opeke, njihova starost predstavlja jedan od glavnih problema u stambenoj situaciji Ujedinjenog Kraljevstva.

R. K.

Ispravak: Na strani 140 »Građevinara« br. 4/56 u najdonjem retku prvog stupca umjesto i_p = treba da stoji λ_p =

INŽENJERSKI KADAR U GRAĐEVNOJ OPERATIVI HRVATSKE

Milan Jančiković, Stručno udruženje građevinskih poduzeća NRH

Pravila Stručnog udruženja građevnih poduzeća Hrvatske, odobrena od Vijeća proizvođača Sabora NR Hrvatske, propisuju kao osnovni zadatak Udruženja »rad na unapređenju građevinarstva«.

Nabrajajući podrobnije, na koji način Udruženje postizava taj zadatak, Pravilnik među ostalim navodi ove puteve:

— izgradnjom i uzdizanjem stručnih kadrova,
— prikupljanjem i obradom privredno-statističkih podataka.

U duhu prednjeg Udruženje je početkom 1956. god. izvršilo anketu, u cilju da ustanovi stanje visokokvalificiranog stručnog kadra — prvenstveno inženjerskog — u građevnoj operativi Hrvatske.

Raspolažući s podacima, da je brojno stanje inženjera u operativi cca 300 (1955. god., u mjesecu VIII. 290, u mjesecu IX. 303, u mjesecu X. 298, u mjesecu XI. 281, u mjesecu XII. 301, 1956. god. u mjesecu I. 313, u mjesecu II. 313, u mjesecu III. 327, u mjesecu IV. 331) htjelo se anketom utvrditi za svakog inženjera:

— zvanje i radno mjesto u privrednoj organizaciji,
— mjesto i datum rođenja,
— tehničko školovanje,
— uža specijalizacija u građevinarstvu,
— državni stručni ispit, položen ili priznat, kada i gdje,
— posjedovanje ovlaštenja projektantskog i za rukovodioca radova,
— znanje stranih jezika,
— kronologija rada u građevinarstvu.

Prikupljanje i sređivanje takvih podataka te stvaranje zakjučaka o nađenom stanju ne samo da pruža dragocjenu sliku o našem najkvalitetnijem i rukovodećem kadru u veoma važnoj privrednoj grani građevinarstva, nego praktično i svakodnevno olakšava rad Udruženjima pri predlaganju i određivanju inženjera u razne stručne komisije, arbitraže, za kandidate stipendija Tehničke pomoći (Ujedinjenih nacija za Engesku, USA, Italiju, Zapadnu Njemačku, Francusku, Holandiju, Švedsku i druge zemlje), prijedloge za eksperte Ujedinjenih nacija iz Jugoslavije za razne druge zemlje (na pr. Afganistan, Nikaragua, Grčku i t. d.).

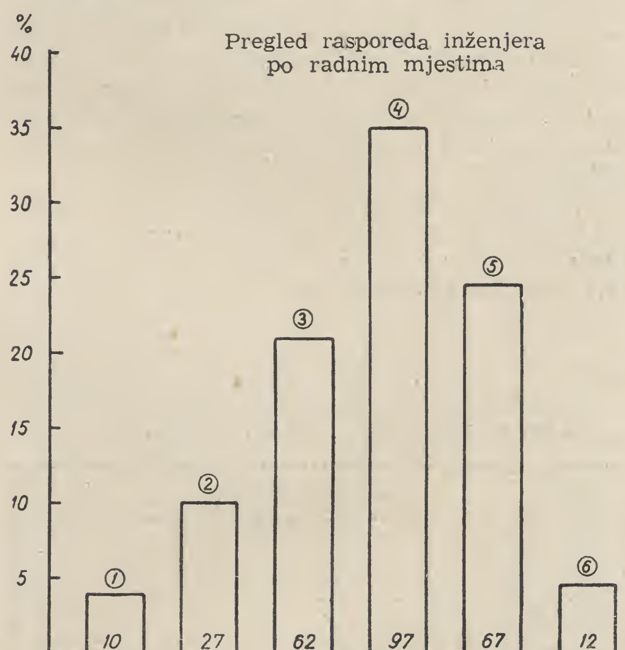
Odaziv građevnih poduzeća općenito i inženjera individualno, da Udruženju dostave tražene podatke, urodio je ovim rezultatom: Od cca 300 inženjera odazvalo se 275 ili 92%, a od anketiranih 93 građevnih poduzeća dostavili su podatke 86 ili 93% Prema tome, rezultati ankete su odraz stvarnosti i pružaju dovoljno jasnu sliku traženog stanja. Ipak treba požaliti, da se ostatak od 8% inženjera i 7% poduzeća nije odazvao anketi, jer bi 100% prikupljenih podataka dalo apsolutno vjernu sliku, a njima bi to samo koristilo.

Držimo korisnim da stručnu javnost i privredne organizacije u građevinarstvu upoznamo s rezultatima ankete i zaključcima, koji se mogu izvesti iz rezultata.

1. Zvanje i radno mjesto u privrednoj organizaciji

Grafikon 1 pokazuje, da od 275 inženjera u građevnim poduzećima zauzimaju radna mjesta kao:

1. direktori poduzeća . . . . . . 10 ili 3,7%
2. glavni inženjeri poduzeća . . . 27 ili 9,8%
3. šefovi službi, biroa ili pogona . . 62 ili 22,5%
4. rukovodioci gradilišta (operativa) 97 ili 35,1%
5. na službi u direkciji poduzeća . 67 ili 24,5%
6. na službi na gradilištima (operativa) . . . . 12 ili 4,3%



Grafikon 1

Pada odmah u oči napadno malen broj inženjera, koji su direktori građevnih poduzeća. Samo 4% inženjera zaposlenih u građevnim poduzećima su na položajima direktora, odnosno, od 93 poduzeća 10 imaju direktore inženjere, t. j. 10,4%. Rješavanje tog pitanja izlazi iz okvira ovog prikaza, ali vjerujemo, da je taj postotak nepovoljan i da je, na pr., mnogo više liječnika na položaju upravnika bolnica i mnogo više pravnika na položaju predsjednika sudova.

27 inženjera, ili 10%, zauzimaju položaje glavnih inženjera poduzeća. To se pretežno odnosi na 27 velikih poduzeća, koja imaju kapacitet građe-

nja veći od 1 milijarde dinara godišnje ili cca 33 milijarde dinara godišnje od sveukupnog kapaciteta Hrvatske, koji iznosi cca 45 milijardi dinara. Prema tome, 66% kapaciteta građenja izvode velika poduzeća, koja imaju glavne inženjere. Taj je odnos povoljan.

Na radnim mjestima šefova službi u direkcijama građevnih poduzeća (na pr. tehnički sektor, kalkulativno-planski, strojno-pogonski, organizacioni, projektantski i sl.) nalaze se 62 inženjera ili 23% od svih. Taj je odnos povoljan, kada se ima na umu, da samo velika građevna poduzeća imaju u svojoj organizacionoj strukturi posebne službe — sektore.

Posebno interesantan podatak, da se 97 inženjera, ili 35% od svih, nalaze u neposrednoj operativi, t. j. kao odgovorni rukovodioci gradnja (izvođači), pokazuje procentualno malo sudjelovanje u samom procesu građenja, t. j. u neposrednoj proizvodnji.

Za potvrdu ove tvrdnje neka posluži podatak, da se u direkcijama poduzeća nalaze 67 inženjera, ili 25% od svih, bez posebnog odgovornog zaduženja, nego samo »na službi u direkciji poduzeća«. Iako u taj broj spadaju u manjem broju posebni stručnjaci (geolozi, geodete, rudari, šumari, kemičari) ipak, po našem mišljenju tu se mogu otkrivati »unutrašnje rezerve« u inženjerima, koje treba prebaciti u neposrednu proizvodnju, t. j. na gradilišta.

Konačno, mali broj od 12 inženjera ili 4% odnosi se pretežno na mlade inženjere, koji se po svršetku nauke na fakultetu nalaze na gradilištima kao pripravnici ili početnici.

2. Godine starosti

Iz prikupljenih podataka ove rubrike sastavljen je **grafikon 2** »piramida starosti inženjera«.

Rođeni:	Starost	Svega	%	
1885—1900	56—71 god.	13	5%	24%
1901—1911	45—55 god.	52	19%	
1912—1921	35—44 god.	83	30%	76%
1922—1931	25—34 god.	127	46%	
	Ukupno:	275	100%	

Anketa potvrđuje, da se u građevnoj operativi treba da nalaze, a stvarno i nalaze pretežno inženjeri u mlađem dobu života. To je i logično, ako se imaju na umu fizički napori, koje inženjerski kadar podnosi u građevnoj sezoni, boraveći pretežno na gradnji pod težim životninm uvjetima nego u drugim strukama.

U dobi od 25. do 45. godine života nalazi se 76% od svih inženjera, dok je ostatak od 24% u starijim godinama od 45 na više. Senior inženjera ima 71 godinu (Ing. Ivan Stošić), a držimo umjesnim da poimenično spomenemo i ostale inženjere, koji rade u građevnoj operativi u starosti preko 60 godina. To su drugovi: Ing. Vladimir Balley, Ing. Albrecht Helfmann, Ing. Vilko Heruc, Ing. Anatolije Kaleničenko, Ing. Lovro Krstulović, Ing. Ante Novak, Ing. Veljko Petaj, Ing. Sergije Sklevicki i Ing. Danilo Žagar.

Piramida starosti inženjera

Grafikon 2

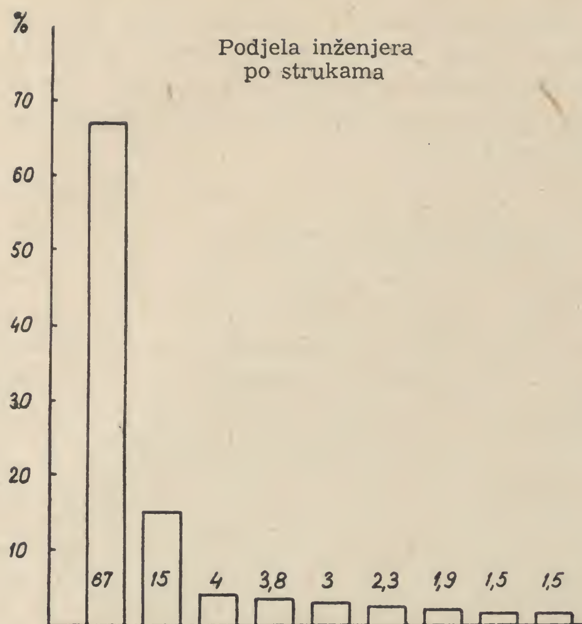
Iz grafikona piramide starosti vidi se, konačno, da su najviše zastupljeni inženjeri stari između 30 i 32 godine.

3. Tehničko školovanje

Grafikon 3 prikazuje podjelu inženjera prema strukama, t. j. prema svršenim studijama na visokim školama.

Podjela inženjera po strukama

Struke								
građ.	arh.	elektr.	rud.	stroj.	šumar.	geod.	kem.	geol.
185	42	11	10	8	6	5	4	4
ukupno: 275								



Grafikon 3

Napadno odskače stupac građevnih inženjera, 185 inženjera ili 67% od svih. Taj je odnos pravilan i povoljan. Iza građevnih inženjera slijede inženjeri arhitekte (42 ili 15%), koji rade pretežno u poduzećima za visokogradnje. Sve ostale struke zastupane su u odgovarajućoj manjoj mjeri, ali brojnost tih struka dokazuje raznovrsnost savremenog građevinarstva, u koje se bezuvjetno danas uklapaju i elektroinženjeri, strojarski, rudarski, šumarski, geodetski, kemičari i geolozi. Oni se nalaze u specijaliziranim poduzećima, koja uslovljavaju tako raznolik sastav stručnog kadra (na pr. »Dalekovod«, »Geoistraživanja«, »Elektrosond«, Šumsko građevna poduzeća i sl.).

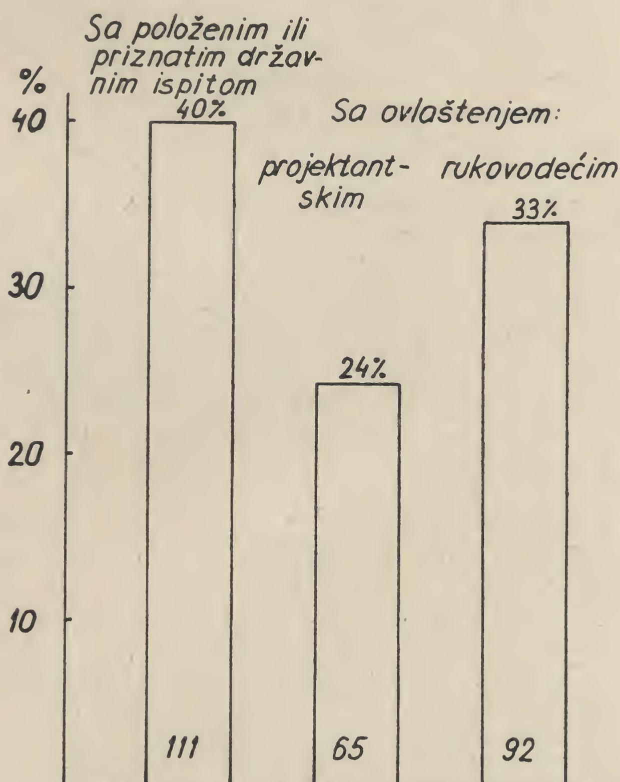
Nalazimo, da su slabo zastupani strojarski inženjeri (svega 8) iako se toj struci tehnike pruža u savremenom građevinarstvu široko polje razvoja i zaposlenja. Ova nestašica strojarskih inženjera u građevinarstvu postaje još očiglednija, ako navedemo, da knjigovodstvena vrijednost osnovnih sredstava građevnih poduzeća Hrvatske iznosi blizu 5 milijardi dinara, t. j. da na jednog strojarskog inženjera otpada cca 625 milijuna vrijednosti građevnih strojeva.

4. Državni stručni ispit i ovlaštenja inženjera

Državni stručni ispit, bilo položen — bilo priznat, ima 111 inženjera ili 40%, 164 inženjera, ili 60%, nema državni stručni ispit. Ovo zabrinjava, ako se ima u vidu, da se pravo na polaganje državnog stručnog ispita stiče nakon 3 godine inženjerske prakse i da je taj ispit opći preduvjet za sticanje kako projektantskog ovlaštenja tako i ovlaštenja za rukovodioca građevnih radova. Ako pretpostavimo, da naši inženjeri stiču pravo na polaganje državnog stručnog ispita prosječno sa 35 godina starosti, onda bi prema piramidi starosti iz grafikona 2 trebao imati položeni državni stručni ispit 151 inženjer, a kako ih ima svega 111, izlazi, da 40 inženjera nisu polagali ispit, iako su stekli pravo. Možda će ovaj napis doprinjeti, da zainteresirani što prije pristupe tom ispitu.

Slično stanje je i sa sticanjem »ovlaštenja«. Nemamo potrebe da posebno naglašavamo tendenciju kako građevnih privrednih organizacija tako i pojedinaca, da što veći broj inženjera stekne ovlaštenje za rukovođenje građevnim radovima, jer danas građevna inspekcija može uskratiti rukovođenje gradnjom tehničkom osoblju, koje nema ovlaštenja. U praksi danas postavljaju takav uvjet i investitori radova, jer im to garantira, da će se pogođeni radovi zaista stručno izvesti.

Grafikon 4 pokazuje:



Grafikon 4

5. Uža specijalnost inženjera

Podatak o užoj specijalnosti dobiven je na temelju vlastite izjave anketiranog inženjera. To, dakle, nije rezultat samo njegovog tehničkog ško-

lovanja, nego njegove uže prakse i užeg područja rada.

Podaci su ovi:

— stambena izgradnja	44
— ceste, željeznice, mostovi	41
— konstruktori i statičari	37
— vodograđevinari, hidroenergetičari i hidrolozi	31
— bez oznake uže specijalnosti	29
— geomehanika i konsolidacija tla	27
— dalekovodi i trafostanice	11
— podzemni radovi, rudarstvo i kamenolomi	10
— građevna mehanizacija	8
— šumsko-građevni radovi	6
— industrogradnja	5
— organizacija građenja	4
— kemičari	4
— geolozi	4
— ispitivanje građevnog materijala	3
— pomorsko građevinarstvo	3
— projektiranje	2
— kalkulacije	2
— čelične konstrukcije	1
— prednapregnuti beton	1
— sanitarni objekti	1
— poljoprivredni objekti	1
svega	275

Ovi podaci ponovno potvrđuju, koliko je moderno građevinarstvo kompleksna oblast tehnike, u kojoj surađuju sve moguće specijalnosti.

Napose pada u oči povećanje u novoj oblasti građevinarstva, geomehanici i konsolidaciji tla, koja je zastupana sa 27 stručnjaka. S druge strane pada u oči vrlo mali broj specijalista za prednapregnuti beton, inženjera-kalkulanata, zatim inženjera za organizaciju građenja. Drugim riječima, ekonomska računica nije oblast, kojoj današnji inženjeri građevne operative u dovoljnoj mjeri posvećuju pažnju. Međutim, upravo danas je borba za sniženje cijene građenja i povećanje produktivnosti rada posebno aktuelna.

6. Znanje stranih jezika

Udruženje je držalo, da anketa treba obuhvatiti i ovo pitanje. Nedostatak stručne literature i oslanjanje na tekovine tehnički razvijenih naroda bezuvjetno zahtijeva od savremenog inženjera, da poznaje bar jedan svjetski jezik. Nastupanje naših stručnjaka u inostranstvu na raznim kongresima, upućivanje u razne delegacije, specijalizacija putem stipendija Tehničke pomoći Ujedinjenih nacija zahtijevaju i opravdavaju težnju, da pretežni dio inženjera vlada jednim stranim jezikom.

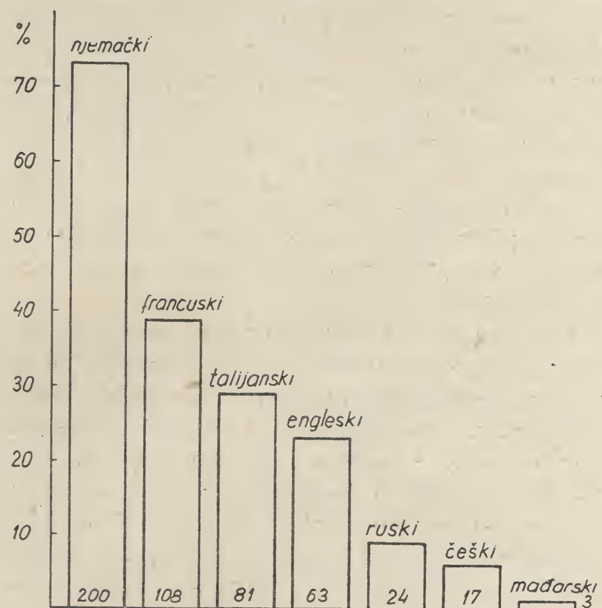
Grafikon prikazuje prilično povoljnu sliku u tom pravcu. Prosječno svaki inženjer vlada sa skoro 2 strana jezika.

Interesantno je, da njemački jezik zauzima prvo mjesto, engleski tek četvrto. Po našem mišljenju, danas bi znanje engleskog jezika trebalo doći na prvo mjesto, potom njemačkog, ruskog, francuskog, talijanskog, i t. d.

Rezultate pokazuje **grafikon 5**

Znanje stranih jezika
(anketirano 275 inženjera)

	Potpuno	djelom.	svega	%
Njemački	106	94	200	73
Francuski	36	72	108	39
Talijanski	41	40	81	29
Engleski	28	35	63	23
Ruski	8	16	24	9
Češki	17	—	17	6
Mađarski	3	—	3	1
Poljski	1	—	1	0,3
Bugarski	1	—	1	0,3



Grafikon 5

Zaključak:

Svrha ovih razmatranja definirana je u uvodu. Ako smo analazirajući i objavljujući rezultate tih analiza uspjeli da zainteresiramo tehničku javnost, nadležne i pojedince, za cilj, koji je provedenom anketom trebalo postići, naš trud nije bio uzaludan.

PONT DU GARD

Ing. **Kruno Tonković**, Zagreb

(dojmovi iz Francuske)

Kad nam netko spomene Pont du Gard, kako da se ne sjetimo mladenačkih dana i onih lijepih riječi, koje je o njemu napisao Jean Jaques Rousseau:

»Bilo je to prvo djelo starih Rimljana, koje sam vidio. Očekivao sam, da ću vidjeti spomenik, dostojan ruku, koje su ga sagradile, ali toga je puta djelo nadmašilo moje očekivanje, i to mi se ni prije ni poslije nije više dogodilo. Samo su Rimljani bili kadri tako nešto ostvariti. Izgled te lijepe i plemenite građevine iznenadio me to više, što je podignuta usred pustinje, gdje je zbog tišine i samoće još neobičnija, a naše divljenje još veće, jer je taj tobožnji most bio zapravo vodovod. Čovjek se pita, koja je sila prenijela ono golemo kamenje tako daleko od svakog kamenoloma i ujedinila ruke toliko hiljada ljudi na mjestu, gdje ne stanuje ni jedan čovjek. Pregledao sam sva tri kata te veličanstvene građevine, a osjećao sam prema njoj takovo poštovanje, da se gotovo nisam usudio ni hodati po njoj. Moji su koraci tako odjekivali pod onim golemim svodovima, da mi se činilo, da čujem snažan glas onih, koji su ih gradili. Gubio sam se kao mrav u onoj beskrajnoj prostranosti, a ipak sam onako malen osjećao neki nepoznati osjećaj, koji mi je uzdizao dušu, i govorio sam sâm sebi uzdišući. „Zašto se nisam rodio kao Rimljanin"?« (»Ispovijesti«, prijevod: R. Ivšić)

Da li je ikada koji most doživio laskaviju ocjenu!

Svakako, već toga radi, bilo je zanimljivo posjetiti Pont du Gard.

Između onih mnogih mostova, koje su izgradili Rimljani na teritoriji svojega carstva, most preko uvale rijeke Gard u južnoj Francuskoj posebno je vrijedan pažnje, već zato, što je građen na tri sprata i kao takav je kuriozum u gradnji mostova.

Most je građen godine 63. do 13. prije naše ere, za vrijeme vladavine Agripe. Služio je za prevođenje vode iz izvora kod Uzès-a, koji su od mosta udaljeni kojih 12 km, do grada Nîmes za čije je potrebe izveden vodovod dug oko 40 km.



Sl. 1.

Pont du Gard je najveća građevina toga velikog vodovoda.

Objekat je služio svrsi čitavih 400 godina, pa se je u njegovu kanalu staložila naslaga vapnenca, koja je mjestimično debela i preko 25 cm.

Imponira, da se tada za vodovod gradio tako dug kanal. Naravno, mi danas ne bi gradili skup objekt za prevođenje vodovoda preko uvale, ali Rimljani nisu poznavali teglice, pa su se pomogli na taj način.

Barbari su prilikom opsade Nîmes-a u V. stoljeću razorili krajeve akvedukta i tako prekinuli dovod vode u grad. Da li je objekt na njih učinio toliki utisak, da su ga poštedjeli i samo prekinuli

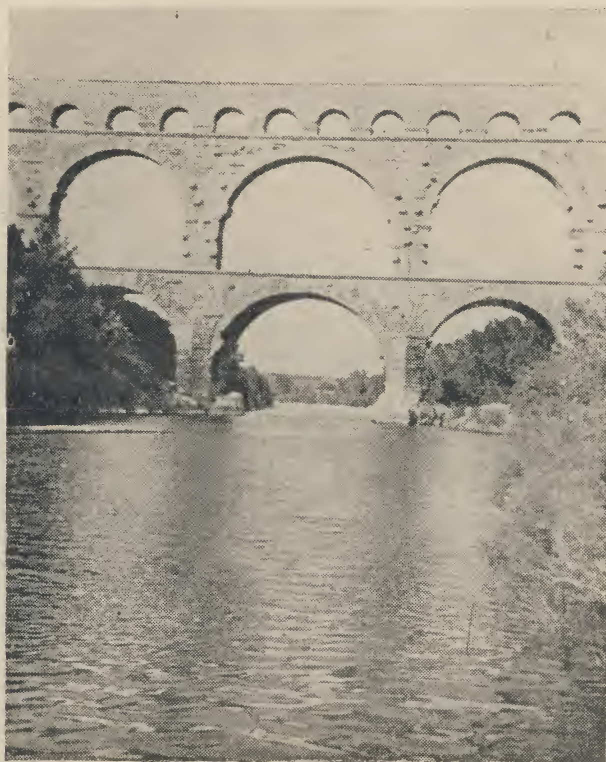
vodovod, veliko je pitanje. Možda je bilo tako, ali je vjerojatnije, da oni nisu ni bili u stanju da poruše takvu građevinu.

U XVIII. stoljeću dogradili su akveduktu proširenje u donjem spratu za prevođenje jedne od glavnih cesta toga kraja. Cesta nailazi na most sa oštrim zavojima, ali širina ceste i kolovoz su dobri. Za cjelokupni izgled mosta taj dodatak nije dobitak. Nije baš jasno, zašto su taj cestovni dio prikrpali uz stari objekt; ta mogli su uz jednak trošak izgraditi most podalje na drugom mjestu, ili ga barem odlijepiti od staroga mosta. Možda su htjeli time učvrstiti stari most.

zaštićen, jer su na velikom dijelu nestale pokrovne ploče, koje su u jednom komadu presvođavale kanal.

Svodovi i zidovi toga mosta rađeni su bez morta, ali su zato klesanci točno priljubljeni jedan o drugi po sudarnim plohama. Izrada zida bila je vrlo brižljiva; to se primjećuje i danas, kad su već zidovi na mnogo mjesta prilično oronuli.

Ziđe je izvedeno tako, da su veći klesanci stavljeni u niže redove, a sitniji komadi u gornje partije zidova. To odgovara i našem današnjem shvaćanju estetike zidanja.



Sl. 2.

Most je dug, na gornjem spratu, otprilike 260 m. Visina objekta nad uvalom doseže 45 metara. Otvori su mosta različni. U najdonjem redu most ima šest otvora po 20 do 24 m, srednji red imade jedanaest otvora, jednako tako velikih kao što su otvori donjeg reda. Najgornji sprat imade mnogo manje otvore, i to svega tridesetpet jednakih otvora. Upravo ti mali otvori daju naročit utisak čitavom mostu.

Danas je most turistička atrakcija, sa dva hotela u blizini i sa svim ostalim rekvizitima civiliziranog svijeta. Most je brižljivo uzdržavan, na nekim je dijelovima i rekonstruiran u manjem opsegu. Kroz kanal je otvoren prolaz, no mjestimično se, zbog kamenca, jedva prolazi. Na krajevima su izdubene stube za prilaz u kanal. Pod kanala je popravljen cementnim mortom i time most ozgo

Na novom dijelu, cestovnom mostu, koji je kasnije nadodan, način je izrade drukčiji, lošiji.

Inače, u svojim proporcijama i obliku intradosa, kao i u pogledu raspodjele masa i općih linija, most je strogo klasičan rimski objekt. Svodovi su, dakle, polukružni, s petama uzdignutim na vertikalnim stupovima, bez arhivolte na licu svoda. Timpanon nad svodovima je pun. Poviše svakoga sprata je klasični rimski vijenac, kojim sprat oblikovano završava.

Interesantno je, da svi otvori nisu jednaki.

Dijelovi stupova, koji ulaze pod vodu, imaju trokutast šiljak, dosta blago izbočen.

Vidljive plohe klesanaca su ravne. Na donjim dijelovima akvedukta su ipak grublje obrađene negoli na samom kanalu, gdje su plohe vrlo fino poravnate.

Objekt je sastavljen od standardnih rimskih elemenata, ali je kod toga naročito zanimljivo, da je on po općoj svojoj koncepciji posve originalan. Nije li to klasičan primjer, kako se može ispravnim komponiranjem standardnih elemenata dobiti jedinstveno i originalno djelo?

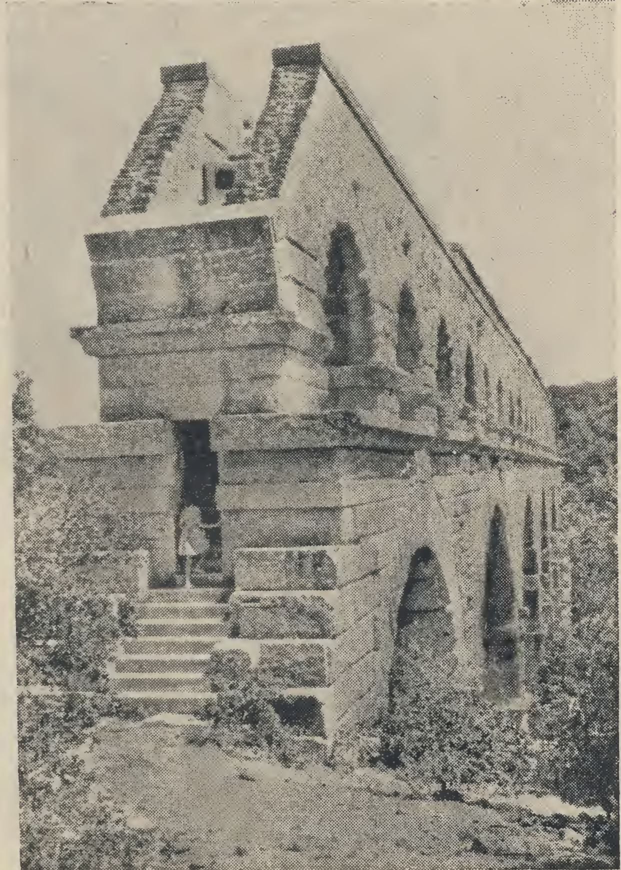
Po plohama na čeonim stranama mosta strše pojedini kamenovi znatno izvan osnovne ravnine zidova. Ti su kamenovi služili vjerojatno za olakšanje i pridržavanje skela prilikom izgradnje. Istake su dosta pravilno razmještene, a oblikovno efektno oživljavaju inače prazne plohe.

U naravi most daje daleko snažniji utisak nego na fotografiji. To je zbilja velik i impozantan objekt. Ono što nas naročito na njemu pogađa, to je njegova vanredna uskoća, na koju nismo navikli kod masivnih mostova, a naročito ne kod modernih mostova. Ta tankoća mnogo doprinosi općoj pojavi mosta u prostoru. Cesta, koja je dograđena u donjem spratu, pokvarila je donekle taj dojam.

Osobito snažan utisak ostaje, kad se objekt gleda ozdo, sa dna uvale s uzvodne strane, gdje se ne vidi proširenje.



Sl. 3.



Sl. 4.

Za oslanjanje skela vjerojatno su služili i oni istaknuti redovi klesanaca svoda, koji strše, posve neuobičajeno, unutar intradosa svodova.

Karakteristično je za most, da su njegovi stupovi relativno vrlo uski, tek $^1/_5$ otvora. Tlo je ovdje litica, pa su se mogli na to odvažiti. Osobito je interesantno, da su svodovi sastavljeni od paralelnih pojaseva, koji su, koliko se može vidjeti na intradosu, bez međusobne veze, no možda su negdje unutra ipak povezani. Svaki svod imade tri takva uža svoda ... luka. S obzirom na činjenicu, da je most uopće vrlo uzak, pojedini su »lukovi« uistinu veoma uski. Takav način zidanja nailazimo kasnije i na drugim mostovima. On djeluje vrlo lijepo.

Objekt zadivljuje svojom veličinom, svojim proporcijama i toplinom boje patine kamena. A kad pri tome pomislimo na vrijeme u koje je građen, veličanstven je to spomenik tome dobu. Trebalo je imati srca graditi tako nešto u zemlji Galiji pred 2000 godina.

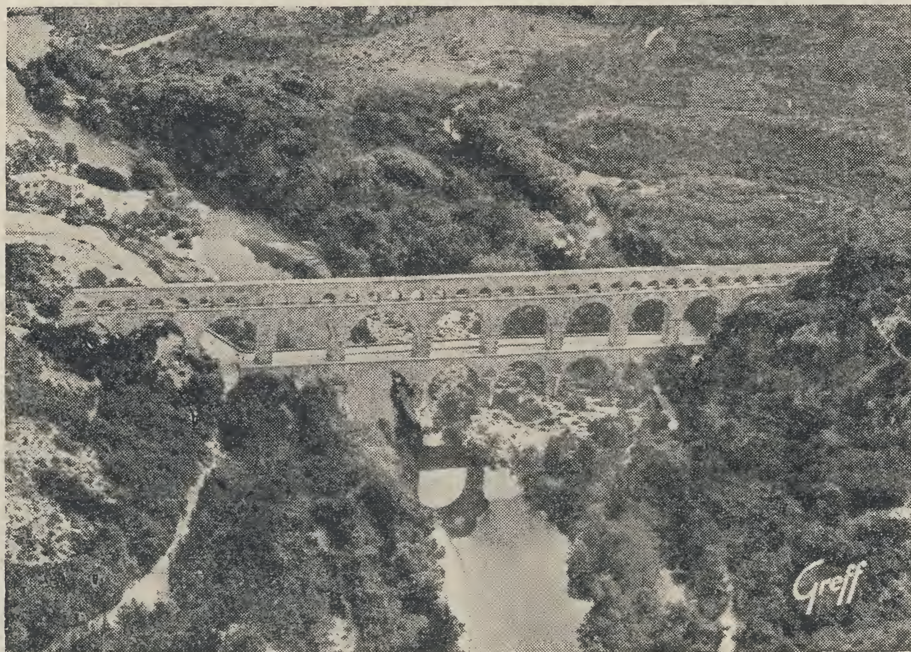
Čovjek bi dugo i dugo ostao stajati pred tim djelom, ostao bi u mislima na ono doba i one nepoznate stvaraoce, koji su sigurno mnogu gorku morali na tome poslu da progutaju. Ali, program boravka je ograničen. Prošlo je doba J. J. Rousseau-a.

Ipak, zadržimo se još malo na jednoj reminiscenciji.

Pada mi na pamet, kako su nazivali u doba naglog procvata čelika i čeličnih mostova takve objekte, da je to samo »hrpa kamenja«, a ne djelo *INŽENJERA*. Nije se, doduše, ta izreka odnosila na ovaj objekt, ali radilo se o sličnom, masivnom viaduktu Göltschthal, koji je u to doba građen za željeznicu. Drugo je pitanje, da li je taj željeznički viadukt najsretnije rješenje i da li je on optimalno oblikovan, ostavimo po strani i okolnost, da je nastao davno nakon ovog objekta.

Nešto drugo vrijedi istaknuti.

Treba sjediti pod Pont du Gard-om, da čovjek osjeti snagu konstruktera, da vidi, kako ne postoji nikakav dojam »hrpe kamenja«, da spozna, koliko su lažne takve jeftine primjedbe. Treba tu sjediti i biti daleko od rivalstva materijala, od trke za novcem, i gledati taj mirni, krasni most, koji stoji tako već dvadeset stoljeća, stoji i stajaće dulje nego mnogo i mnogo *»inženjersko djelo«*. Ne ponižava njega niti okolnost, da bi danas na tom mjestu za istu svrhu, kojoj je on bio namijenjen, zakopali u zemlju samo jednostavnu »nevidljivu« cijev. Ostanimo kod njega još časak, ogledajmo ga ponovno sa svih strana, sa svime pred očima, što o njemu znademo, sa svime u pameti, što o mostovima znademo, pa ćemo se možda i mi složiti s time, da je to, uistinu »božanstvena stvar, koju su nam Rimljani ostavili«.



Sl. 5.

Obavijest članovima Podružnice Zagreb, Društva građevinskih inženjera i tehničara

Svaki redovni član Društva građevinskih inženjera i tehničara dobiva časopis »Građevinar«. Troškovi oko izdavanja časopisa pokrivaju se iz članarine, koju uplaćuje mjesečno svaki član. Podružnica Zagreb mora kod redakcije časopisa naručiti onoliko brojeva koliko ima članova, i to članova, koji redovno plaćaju članarinu. Za sve one, koji neredovito plaćaju članarinu ili su je iz bilo kojeg razloga prestali plaćati, Podružnica ne može više naručivati i njima dostavljati časopis, jer nema sredstava, da pokrije troškove, koji bi time za nju nastali.

Umoljavaju se stoga članovi, da redovito uplaćuju članarinu, po mogućnosti uvijek nekoliko mjeseci unaprijed. Osim toga, da Podružnici odmah jave promjenu svog zaposlenja, t. j. adresu novog radnog mjesta ili eventualnu promjenu adrese mjesta stanovanja. Taj podatak Podružnica treba kako zbog lakšeg i bržeg naplaćivanja članarine i slanja časopisa »Građevinar«, tako i zbog evidencije svoga članstva.

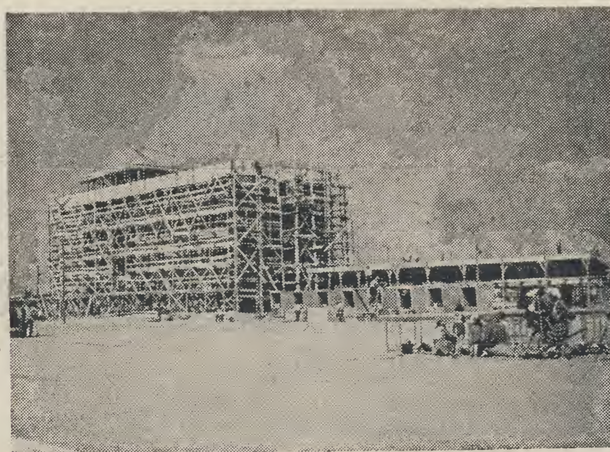
S naših gradilišta

GRADNJA PAVILJONA I IZLOŽBENOG PROSTORA NOVOG ZAGREBAČKOG VELESAJMA

Pripreme za ovu veliku gradnju započele su početkom ove godine, a gradnja paviljona započeta je koncem aprila sa 114 radnika. U nevjerojatno kratkom roku od svega 4 mjeseca izgrađeno je do početka septembra svega oko 41 000 m² pokrivenog izložbenog prostora, ugrađeno je 28 500 m³ betona, 2 500 000 kom. opeka, 913 t betonskog čelika, izgrađeno 24 300 m² betonskih cesta i 10 560 m vodovoda. Ukupna vrijednost radova iznosi oko 1 300 000 000 Din. To su za naše, a i za evropsko mjerilo, rekordne cifre, koje je građevno poduzeće Tehnika iz Zagreba postiglo zahvaljujući savršenoj organizaciji i samoprijegornom radu skoro 2000 radnika, tehničara i inženjera.



Sl. 1 — Paviljon jugoslavenske lake industrije, jednostavna i ukusna zgrada s krovnom konstrukcijom od bezšavnih cijevi. Projektant Ing. Arh. M. Haberle, konstruktivna obrada doc. Ing. M. Ivančić i Ing. Drago Kunštelj



o. g. Projektant Ing. M. Haberle
Sl. 2 — Upravna zgrada u skelama, mjeseca augusta



Sl. 3 — Početak gradnje sovjetskog paviljona, 23. maja 1956.

Prilikom otvaranja Velesajma odlikovani su od pretsednika federativne narodne republike Jugoslavije, Josipa Broza Tita, slijedeći drugovi:

Ordenom rada II reda:

Jakov Bijelić, direktor građ. poduzeća Tehnika, Ing. Antun Novak i Ing. Rudolf Rončević.

Ordenom rada III reda:

Franjo Bebek, poslovođa, Ing. Boris Devide, Zvonimir Gabron, poslovođa, Rudolf Graber, poslovođa, Ing. Marijan Haberle, Ing. Marijan Ivančić, Ing. Drago Kunštelj, Viktor Lisjak, Ing. Nikola Prpić, Mihajlo Prica, poslovođa, Juraj Studak, Ing. Arsen Šarunac, Vinko Šegota, Pavao Šimpraga, Dragutin Vincek i Ljubo Zečević.

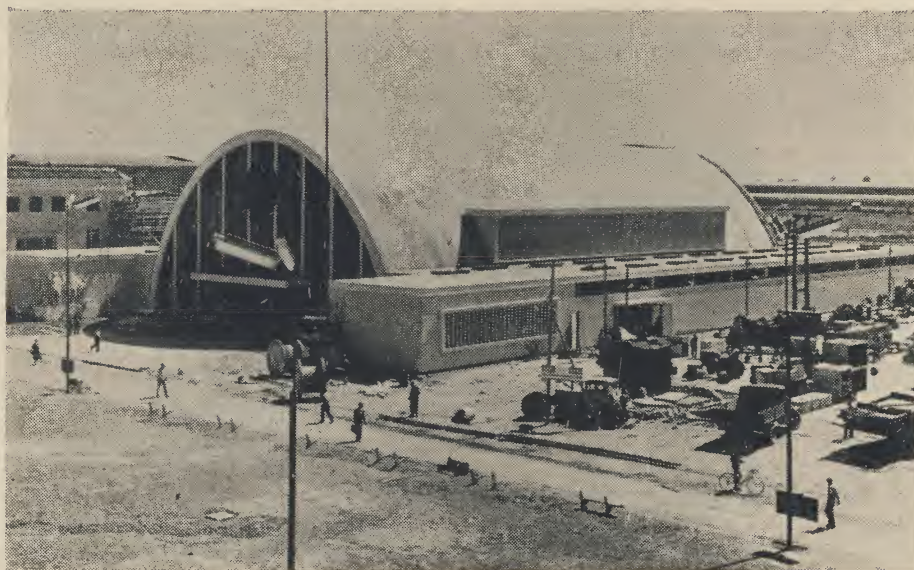
Medaljom rada:

Dragutin Bajza, Branko Berghaus, Stjepan Božičković, Anka Domitrović, Mijo Duić, August Filipčić, Andrija Horvatek, Josip Kalafatić, Pavao Kocijan, Josip Ludvig, Vjekoslav Mlinarić, Mile Ojurović, Josip Šalamun, Franjo Škraba i Mirko Vuk.

Naša redakcija koristi priliku da svim učesnicima na ovom poslu čestita na postignutom uspjehu.

Slike prikazuju nekoliko od najinteresantnijih objekata.

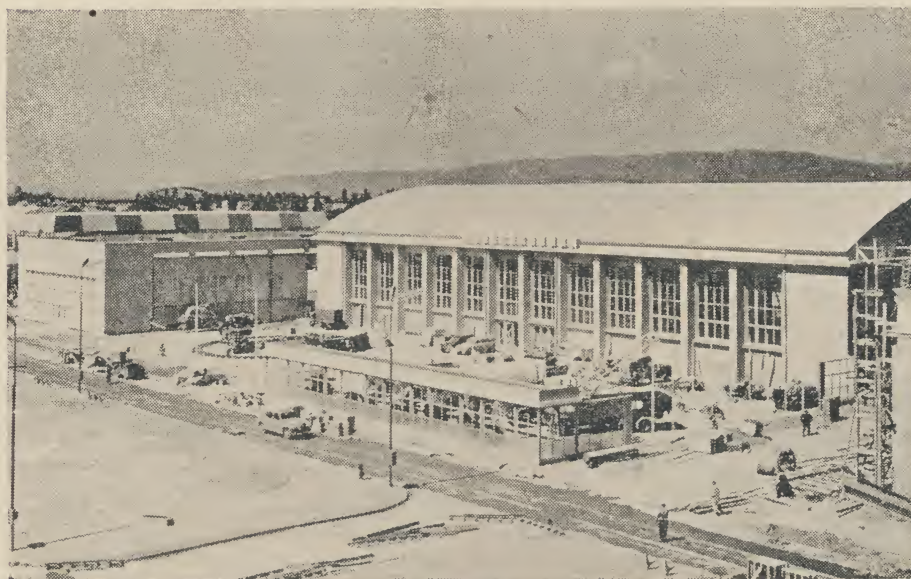
N.



Sl. 4 — Sovjetski paviljon pred dovršenjem, krajem augusta. Projektant Arh. Abramov i Ing. Arh. M. Tomičić, konstrukter Ing. S. Kolobov



Sl. 5 — Paviljon NR Kine, karakteristična nacionalna arhitektura. Originalni pocakleni crijepovi dobavljeni iz Kine (stigli samo za oblaganje glavnih vijenaca, dok je srednji krov privremeno pokriven ljepenkom). Razrada detaljnog projekta »Plan«, grupa Ing. Arh. Hammel-a



Sl. 6 — Paviljon Čehoslovačke Republike

Iz inozemnih časopisa

PRVA ELEKTRANA, KOJA ISKORIŠTAVA PLIMU I OSJEKU

(Engineering News-Record, New York, juni 1956.)

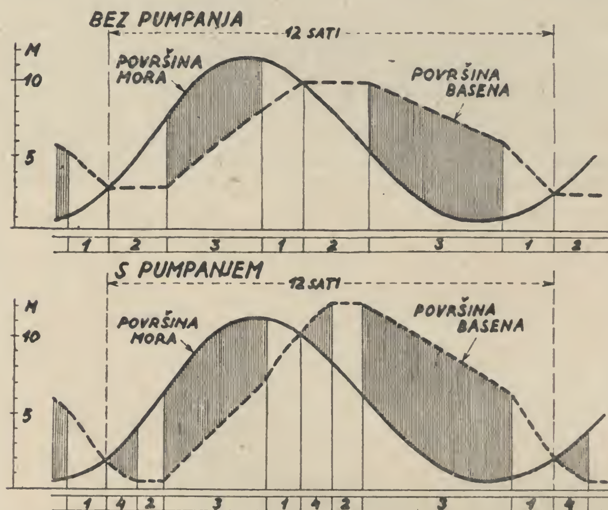
Iskorištavanje plime i osjeke za proizvodnju električne struje davni je san inženjera energitačara. Dosada su izrađene mnogobrojne studije i projekti takvih elektrana, ali sve do danas nije ostvaren nijedan projekat. Građenjem dviju manjih elektrana bilo se započelo još između dva svjetska rata, jedne 1928. god. u Francuskoj, a druge 1935. u SAD, ali su radovi uskoro bili obustavljeni (prve zbog financijskih poteškoća, a druge, jer se pokazalo, da izgradnja ne bi bila ekonomična).

Sada je u Francuskoj počelo građenje jedne velike elektrane s instaliranom snagom od 342.000 kW, koja će u električnu mrežu davati 800 milijuna kWh godišnje.

Elektrana se gradi na ušću rijeke Rance, 4 km uzvodno od primorskog gradića St. Malo u Bretanji. Odabrano mjesto jedno je od najpogodnijih za ovakve svrhe na svijetu, i to s ovih razloga:

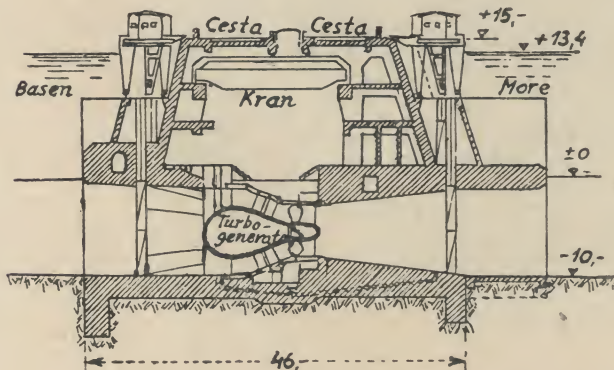
— plime u tom kraju su vrlo visoke (visoke plime iznose do 13,4 m);

— topografske okolnosti su idealne: ušće rijeke Rance predstavlja dovoljno veliki basen, koji se može



Slika 1 — Dijagrami korisnih padova u dvije pogonske varijante (s pumpanjem i bez pumpanja)

1 = ispusti su otvoreni
2 = period čekanja (ispusti za zatvoreni)
3 = proizvodnja energije
4 = pumpanje



Slika 2. — Presjek brane (strojarnice)

bez prevelikih poteškoća zatvoriti, jer korito rijeke na mjestu, na kome će se graditi brana, nije suviše duboko.

Međutim, uspjeh ovog velikog pothvata, koji će stajati 100 milijuna dolara, ovisi u prvom redu o funkcioniranju jednog novog, nedovoljno isprobanog stroja — turboagregata u jednom bloku, koji se cio spušta u vodu. Tu konstrukciju su u Francuskoj usavršavala paralelno dva renomirana poduzeća, Neyrpic i Société Jeumont. Na njoj su radili i američki i njemački inženjeri. Prvi strojevi ove vrste su montirani po projektima njemačkog inženjera Fischera, ali su se javljale teškoće, jer je bilo teško osigurati nepropusnost spojeva i jer je nastupala kondenzacija pare unutar generatora, koji je bio hlađen pogonskom vodom izvana. Uspješnom realizacijom tipa Neyrpic u centrali Castet riješen je problem tako, da je čitav generator uronjen u ulje pod tlakom, koje unutrašnju toplotu generatora prenosi na oklop, odnosno na pogonsku vodu (bliže o toj centrali i generatoru vidi u »Građevinaru« broj 6/1954. na str. 239, centrala radi besprikorno već 2 godine). Ipak, sada se čini, da se na taj način ne će moći hladiti strojevi veći od 1000 KS i da će se kod većih jedinica (kao što su ove na ušću rijeke Rance) morati upotrebiti ili zrak, ili komprimirani plin.

Jedna od velikih prednosti ovih novih turbogeneratora je u tom, što su relativno vrlo lagani (ušteda na težini iznosi do 50%), zbog čega se lako montiraju i demontiraju. Kako su maleni, potreban je i manji prostor u strojarnici, tako da uštede na građevinskim radovima iznose do 35%. Za njihovu primjenu kod elektrana na plimu još važnije je njihovo svojstvo, da mogu raditi u jednom i drugom smjeru i da mogu čak raditi i kao pumpe umjesto kao turbine.

U grafikonima na sl. 1 ilustrirane su dvije od mogućnosti pogona (bez pumpanja i sa pumpanjem), ali prirodno tako, da se mogu u skladu sa promjenljivom visinom plima, zahtjevima potrošnje i cijenama energije vršiti najraznovrsnije kombinacije. Bez pumpanja se iskorištava pad između 4,5 i 6 m, dok se sa pumpanjem povećava koristan pad na 5,5 do 7,5 m.

Zanimljivo je i građevinsko rješenje: brana ujedno služi i za smještaj strojeva, t. j. kao strojarnica, a mosna dizalica (kran) za postavljanje i vađenje turbogeneratora prolazi uzduž cijele brane (slika 2). Brana će biti 700 m duga, 46 m široka, a visina će joj iznositi 26 m iznad korita. Po kruni brane vodi cesta sa 2 traka. Cesta će biti na koti +15 m, ili 1,6 m iznad kote najviše plime, koja se javlja samo svakih 18 godina (ali do te će kote pumpe često dizati vodu).

U brani će biti smješteno 38 jednakih turbogeneratora jačine po 9 000 kW; daljnjih 10 otvora (uz svaku obalu po 5) služit će za puštanje vode i u njih će biti ugrađeni hidraulički zatvarači. Splavnica za prolaz brodova bit će smještena uz lijevu obalu.

Vrlo opsežan i delikatan zadatak će biti podizanje orijaških zagata za zatvaranje građevinskih jama u dubokom i uzburkanom koritu ušća rijeke Rance, kroz koje se svakog dana 2 put uzvodno i 2 put nizvodno valjaju ogromne količine vode, koje dosižu maksimalno do 18 000 m³/sek. Prema projektu zagati treba da budu od kamenog nasipa s jezgrom od čeličnih talpi. Planom radova je predviđeno, da se istovremeno počne sa građenjem dijelova brane uz desnu i lijevu obalu. Zato će se najprije izraditi dva zagata tlocrtnog oblika U (za potpuno zatvaranje dviju građevnih jama), pod čijom zaštitom će se posve dovršiti odnosni dijelovi brane, čija će ukupna dužina iznositi oko 50% od cijele dužine brane. Voda će za vrijeme građenja tih dijelova brane teći sredinom korita. Zatim će se odstraniti uzvodni i nizvodni dio zagata, pustiti vodu da protječe kroz dovršene dijelove brane, a srednji dio korita zatvoriti zagatima i dovršiti brana.

Pripremni radovi na ovoj elektrani počeli su 1954. god. gradnjom pristupnih puteva, radničkih stanova i t. d., a ove godine će početi i glavni radovi. Predviđa se, da će 8 do 10 generatora biti stavljeno u pogon 1960. god., daljnih 8 do 10 generatora u 1962. god., a do 1963. bi elektrana trebala da bude posve gotova.

U čitavom tehničkom svijetu vlada veliko interesovanje za uspjeh tog pothvata. Za Francusku on ima još i zasebno značenje s obzirom na to što će ova elektrana poslužiti kao proba za jednu mnogo veću elektranu, reda veličine 10 do 15 milijuna kW, koja bi se mogla sagraditi u susjednom zalivu Mont St. Michel stvaranjem basena od 630 km² iza brane duge 32 km. Ma koliko fantastičan izgledao taj projekat, stručnjaci Electricité de France energično rade na prvim studijama.

B. P.

GRAĐENJE REZERVOARA ZA UGLJIKOVODIKE OD BETONA

(La Technique Moderne — Construction, Paris, januar 1956.)

Pisac članka ing. J. Boué uglavnom izlaže rezultate laboratorijskih ispitivanja američkih i francuskih vojnih inženjera, a ukratko opisuje i nekoliko najnovijih izvedbi obloga za rezervoare u Francuskoj i drugdje.

Za vrijeme prošlog svjetskog rata je pred američke inženjere u mornarici i avijaciji bio stavljen zadatak da izgrade velike rezervoare za benzin i naftu bez upotrebe čeličnih ploča, koje su bile deficitne. Mislilo se u prvom redu na beton, s kojim su još prije rata vršeni neki pokusi. Ti pokusi, međutim, nisu uspjeli, jer se ni najpažljivijom pripremom betona, upotrebom specijalnih vrsta cementa, prednaprezanjem betona i sl. nije mogla postići nepropusnost za lake tekućine: benzin i druge naftine derivate. Nisu uspjeli ni pokušaji sa t. zv. »hidrauličkim zastorom«, t. j. punjenjem kapilara u betonu s vodom pomoću zasebne razvodne mreže.

Morali su se tražiti drugi načini. Dosta rano, već u 1942. god., bile su u Americi završene studije o oblaganju betonskih rezervoara plastičnim masama. Beton preuzima u cijelosti statičku funkciju, a obloge daju nepropusnost. Američka mornarica je tada usvojila tri tipa obloga:

1. Oblaganje stijena rezervoara listićima (folijama) od Thiokola. Thiokol je plastična masa od etilenskog polisulfida, koja je naročito otporna protiv svih ugljikovodika. Folije debljine 1 do 1,5 mm posve su nepropusne, a učvršćuju se na zid lijepljenjem pomoću ljepila sličnog kemijskog sastava. Na taj je način izrađen izvjestan broj rezervoara, koji su uglavnom zadovoljili. Ali je bilo i nedostataka, i to u ovim slučajevima:

— ako se pojavi protutlak vode, listići se odljepljuju i oštećuju;

— u tropskim krajevima Thiokol napadaju bakterije, pa je trebalo dodavati u oblogu zasebne toksične sastojke;

— Thiokol je osjetljiv na vrućinu i ne može se vršiti degazaža rezervoara pomoću pare.

Od ove vrste obloge odustalo se uskoro, uglavnom zbog delikatnosti rada kod postavljanja.

2. Obloga se nanosi u vidu premaza. Kod ove metode isti osnovni materijal (Thiokol), ali u obliku fine disperzije u vodi, nanosi se pomoću četke ili pištolja (štrcaljke). Kad voda ispari, masa stvrdne i tvori prevlaku sličnu kaučukovoj. Premazivanje se vrši u više slojeva, a obično se umeće sloj tkanine (pamučne ili staklene), koji »armira« nalič, a ujedno služi kao kazalo, da kod premazivanja nije ništa izostavljeno. Nedostaci su slični kao pod 1.

3. Obloga na bazi vinilinske smole tipa Amercoat ili Horn. U Americi su iskušani razni slični preparati na nekoliko rezervoara. Na suhu površinu betona nanosilo se 5 do 8 slojeva vinilinskog premaza, tako da se postizavala prevlaka debljine 0,1 do 0,15 mm. Taj način nije zadovoljio, jer je obloga suviše kruta i pucala je, ako su u betonu nastale i najmanje pukotine od sjedanja ili utezanja.

U 1950. god. počela su laboratorijska istraživanja po nalogu francuskog ministarstva mornarice. Ispitivane su brižljivo sve okolnosti od važnosti za uspješnu izvedbu i upotrebljivost raznih vrsta obloga.

Tako se kod obloga, koje se nanose ličenjem, ispitivalo ovo:

— tehnika rada (nanošenje mase četkom ili pištoljem);

— nepropusnost obloge uz tlak benzina 1 do 4 kg/cm² u trajanju 1 do 8 dana;

— nepropusnost obloge uz protutlak vode 1 do 4 kg/cm²;

— nepropusnost obloge na umjetno izazvanim pukotinama betonskih podloga;

— kemijska otpornost obloge na djelovanje specijalnih avionskih benzina s pojačanim aromatičnim sastojinama;

— kemijsko djelovanje obloge na uskladišteno gorivo (specijalni avionski benzini su osjetljivi i na najmanje količine sumpora, ne podnašaju povećanje sadržine gume i t. d.);

— starenje obloga zbog djelovanja sunca i infracrvenih zraka.

Ispitivanja su pokazala, da se upotrebom najnovijih produkata (vinila, fenolskih i formofenolskih smola i t. d.) mogu ličenjem postići dobre nepropusne prevlake. Tehnika rada je, naprotiv delikatna: ako se pištolje pravilno ne reguliraju, prevlake su porozne, kod ličenja četkom često se javljaju ogrebotine, da bi se osigurao kontinuitet obloge i pravilna debljina treba nanositi 6 do 8 slojeva, umetati sloj tkanine i t. d. Sve ovo otežava i poskupljuje izvedbu, a ipak ne daje potpunu garanciju kvalitete.

Zato se čini primamljivom upotreba prefabriciranih folija, čiji se kvalitet može ispitati u fabrici i koje se mogu ugraditi u jednoj operaciji (lijepljenjem). Ispitivane su metalne folije od aluminija, bakra, kositra i monela (nehrđajuće legure od čelika, nikla, bakra i t. d.) debljine 0,06 do 0,2 mm i folije od plastičnog polivinilskog klorida (Saran ili Rilsan) debljine 0,08 do 0,1 mm. Međutim, pokusi su pokazali, da su prefabricirane folije vrlo osjetljive za pukotine u betonskoj podlozi, i zato treba između folije i betona umetnuti plastičan sloj debljine oko 0,2 mm. Taj sloj se izrađuje od Thiokola, vinilskog Thiokola ili Sarana. Naročitu pažnju zahtijeva izbor ljepila, koje mora dobro prianjati uz folije i beton i biti kemijski otporno u kontaktu s uskladištenim ugljikovodicima i s vodom (s vanjske strane). Ispitivana su dva tipa ljepila:

— ljepila s otapalom, koja su sličnog kemijskog sastava kao ljepila, koja se upotrebljavaju za krpanje pneumatika i koja stvrdnjavaju sušenjem (isparavanjem otapala),

— ljepila bez otapala, koja se sastoje od smjese dvaju produkata, čijom polimerizacijom dolazi do stvrdnjavanja.

Nepropusnost betona može se osigurati i metalnom oblogom, prikovanom ili pribijenom na beton. Obloga je redovno čelična, debljine 1 do 4 mm. Ploče se učvršćuju na beton ili zabijanjem čavala kroz ploče i beton, ili pomoću ubetoniranih kotvi. Pojedine ploče spajaju se između sebe ili zavarivanjem, ili pomoću plastičnih masa.

Ispitivan je i taj način, da ploče (od čelika, aluminija ili plastičnih masa), koje će poslužiti kao nepropusna obloga, budu korištene kao gornji sloj oplate kod ugradnje betona. Posebnom pripremom one strane obloge, koja dolazi u kontakt s betonom, osigurava se prionjivost na cijeloj kontaktnoj površini.

Kod manjih pokretnih rezervoara za vojne svrhe upotrebljavaju se i »slobodne« folije. To su, stvarno, velike mješine od plastične mase, čiji se oblik prilagođuje obliku krute nosive konstrukcije rezervoara, koja ne dopušta, da se u mješini pojave bilo kakva

vlačna naprezanja. Taj tip obloge je primamljiv, ali kod većih rezervoara prijeti opasnost, da se poslije pražnjenja rezervoara mješina zgužva i zatim kod ponovnog punjenja na naborima pod tlakom tekućine puca.

Konačno u obzir još dolazi i tehnika štrcanja rastopljene plastične mase ili rastopljenog metala na beton. Ta se tehnika s uspjehom upotrebljava za zaštitu metalnih površina od korozije, ali kod štrcanja na beton izbija pod uplivom vrućine iz pora betona zrak, koji tvori male vulkaniće u još nestvrdloj izolacionoj masi, tako da je rezultat porozna obloga.

Iz laboratorijskih pokusa u Francuskoj izvedeni su ovi zaključci:

— nepropusnost naliča izvedenih pomoću lateksa Saran, Thiokol i vinilskih naliča Thiokol i Saran Thiokol je dobra; ostali produkti čini se da ne odgovaraju;

— pomoću metalnih folija od aluminija, bakra i monela, koje se lijepe na beton, može se postići potpuna nepropusnost i velika trajnost; treba, međutim, još provjeriti ponašanje ljepila;

— nepropusnost pribijanih metalnih obloga zadovoljava;

— čini se, da zadovoljavaju i metalne ili plastične obloge, koje služe kao oplata kod betoniranja i prianjaju cijelom svojom površinom na beton;

— upotreba rastopljenih materija štrcanih na beton zasada ne dolazi u obzir.

Međutim, kod primjene u praksi su se pojavile stanovite teškoće. Tako se pokazalo, da kod izvedbe naliča i lijepljenja obloge treba voditi računa o tom, da su materije, s kojima radnici rukuju, nadražljive ili lako otrovne, a pare eksplozivne, zbog čega osvjetljenje mora biti sigurnosno, a ventilacija radnog mjesta savršena, što opet škodi solidnosti izvedbe, i t. d. Kod upotrebe debljih metalnih ploča pokazalo se, da je zavarivanje delikatan posao, javljaju se deformacije, i t. d. Kod ploča, koje se pričvršćuju čavlima na beton, problem je, kako kod zavarivanja spriječiti pukotine u zoni oko glava čavala i sl.

To su iskustva sa četiriju rezervoara, izvedenih u Francuskoj, čiji sumaran opis se daje u članku. Oni imaju sadržine između 2 500 i 3 500 m³, cilindričnog su ili sočivastog oblika, podzemni ili nadzemni. Svi su izrađeni od prednapregnutog betona. Autor u članku spominje, da je u posljednje vrijeme izveden veći broj takvih rezervoara u SAD, Kolumbiji i drugdje, te da se u Italiji upravo dovršavaju betonski rezervoari za gorivo sadržine 30 000 m³, i izražava nadu, da će se uskoro moći usporediti dobivena iskustva i izabrati najekonomičniji i najlakše izvediv tip takvih rezervoara.

B. P.

REKONSTRUKCIJA MOSTOVA U MAĐARSKOJ

(Le génie civil, Paris, maj 1956.)

Za vrijeme rata porušena su u Mađarskoj 1424 cestovna mosta (od 8373, koliko ih je bilo prije rata). Željezničkih mostova porušeno je 1057.

Kako su rušeni uglavnom veći mostovi, šteta je srazmjerno veća nego bi se to činilo prema broju mostova, i cijeni se na oko 58%. Bili su porušeni svi mostovi na Dunavu i Tisi. Margaretski most u Budimpešti porušili su hitlerovci bez prethodne obavijesti, dok su preko njega prelazili tramvaji, autobusi i pješaci; tada je poginulo 600 ljudi.

Prvi obnovljeni most u prijestolnici pušten je u saobraćaj u januaru god. 1946. Danas 7 mostova vezuje Peštu i Budim, dok ih je prije rata bilo svega 6. U svemu je poslije rata sagrađeno 1860 cestovnih mostova (u ukupnoj dužini 30 km), više nego ih je bilo porušeno. Sada je u građenju nekoliko novih mostova, među njima vijadukt od armiranog betona u dolini Meček, sa značajnim rasponima, te jedan most od aluminija.

B. P.

POTRES JE IZAZVAO KLIZANJE PEĆINE NA NIAGARI

(Engineering News-Record, New York, juni i august 1956.)

Oko 600 m ispod Niagara slapova, na podnožju 67 m dubokog klanca, bila je u pogonu sve do nedavno elektrana Schoellkopf, koja je sa svojih instaliranih 400 000 kW bila najveće postrojenje u sklopu Niagare.



Sl. 1 — Elektrana prije katastrofe

Rano izjutra 7. juna 1956. počela je curiti voda u strojarnicu. Grupa ljudi radila je na crpljenju vode do 5 sati popodne, kada su popucala stakla na prozorima, ljudi stali da bježe, a na strojarnicu se sručilo brdo kamenja (ljudi su se spasili svi osim jednog). Kad se klizanje smirilo i razišla prašina, vidjelo se, da je ²/₃ elektrane posve zdrobljeno pod teretom oko 50 000 tona odvaljene stijene, a preostala ¹/₃ elektrane da je poplavljena. Odmah su poduzete mjere opreznosti (u bojazni od daljnjeg klizanja), pregrađen je dovodni kanal iznad brane, zatvoreni su dovodni tuneli i pristupilo se raskrčivanju ruševina.



Sl. 2. — Elektrana poslije katastrofe

Šteta iznosi oko 100 milijuna dolara.

Uzrok nesreće se ispituje. U grupi geologa iznio je seizmolog prof. Mc Tigue mišljenje, da je vrlo lagan zemljotres prouzrokovao pukotinu u krečnjaku i dolomitu, i da je tako počelo prokapljivanje, koje je dovelo do klizanje stijene i uništenja elektrane. Potres nije registriran na seizmografima, ali profesor tvrdi, da je to vjerojatno bio jedan iz serije manjih pokreta zemljine kore u tom kraju. On tvrdi, da klizanje nije posljedica erozije, već da je neposredni povod potres.

B. P.

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske

KOMISIJA ZA PITANJE IZOBRAZBE TEHNIČKIH KADROVA

Na godišnjoj skupštini Društva građevinskih inženjera i tehničara izabrana je stalna komisija za pitanje izobrazbe kadrova u sastavu: Ing. B. Bakrač, ing. M. Bauer, Jakov Bijelić, ing. N. Horvat, ing. E. Nonveiller i ing. N. Petrović. Ing. B. Bakrač se nakon prvog sastanka zbog preopterećenosti zahvalio na izboru.

Komisija je dosada održala nekoliko sastanaka, na kojima su formulirane konstatacije o stanju izobrazbe i date sugestije za reorganizaciju izobrazbe tehničkih kadrova koje je podnijela Izvršnom odboru Društva. Držeći, da će biti korisno ako što više naših stručnjaka dade svoje mišljenje i sugestije o ovom važnom pitanju, donosimo izvadak iz izvještaja komisije. Pozivamo sve naše čitaoce, da sudjeluju u diskusiji o tom pitanju. Sve primljene priloge objavit ćemo u našem časopisu.

Redakcija

Tehnički kadrovi za građevinarstvo obrazuju se kod nas u ovim školama.

1) niže stručne škole za zidare, tesare i poslovođe,

2) srednje tehničke škole građevinskog i arhitektonskog smjera za tehničare,

3) građevinski i arhitektonski fakulteti na univerzitetima za inženjere.

Zadatak građevinarstva je ostvarenje različitih građevinskih objekata za društveni standard, energetiku, promet i industrju. Budući da se građevinski objekt — konačni cilj građevinarstva — ostvaruje na gradilištu, mora svaki građevinar dobro poznavati rad na gradilištu, njegove probleme i specifičnosti, kao i probleme, koji nastaju u vezi s ostvarenjem projektiranih zemisli. Prema tome, korisno je i potrebno da svaki građevinar za vrijeme i poslije dovršenog školovanja radom na gradilištu stekne praksu izvođenja građevnih objekata, upozna metode rada, način ostvarenja projektantskih zamisli u cjelini i u detaljima. Danas, međutim, mladi inženjeri i tehničari nastoje da se zaposle prvenstveno na projektiranju i kolikogod mogu izbjegavaju rad na gradilištima. Posljedica toga je nestašica dobrih stručnjaka za izvođenje gradnja, a projektantski naraštaj nema dovoljno praktičnog iskustva. Uzrok toj pojavi ne leži samo u težem načinu života na gradilištima, nedostatku komfora i mogućnosti kulturnog stručnog razvoja. Uzrok treba tražiti i u sistemu nastave i nastavnim osnovama srednjih tehničkih škola i građevinskih fakulteta. Težište nastave je na upoznavanju teorije i nauke, dok se malo pažnje posvećuje dobrom poznavanju praktične strane struke.

Danas je opseg znanja u svakoj struci postao tako velik, da premašuje kapacitet pojedinca, pa je uska specijalizacija neophodan izlaz. Ta se specijalizacija može postići detaljnim studijem određenog dijela struke na fakultetu ili usavršavanjem u praksi. Ovisi o potrebnom broju specijalista, koja je od tih dviju mogućnosti prikladnija. Za velike narode specijalizacija je dobro rješenje. Nedostatak je specijalizacije na fakultetima za male narode, da specijalisti nemaju dovoljan izbor mjesta, pa često moraju prijeći u drugu struku. Kod nas je na Tehničkom fakultetu također bila uvedena podjela građevinarstva na više specijalnosti, u nastajojanju da se slušačima dade više znanja s ograničenog područja, kako bi u praksu ušli kao kompetentni stručnjaci. Danas je sistem uske specijalizacije na Građevinskom fakultetu s pravom napušten. Tendencija gomilanja prevelikog opsega materijala u pojedinim predmetima također nije dobra, kao ni tendencija nakupljanja prevelikog broja predmeta, koji obrađuju specijalne detalje struke. Konačni cilj nastave mora biti stručnjak, koji će se nakon dovršenog školovanja postepeno usavršavati radom u praksi, a znanje stečeno za vrijeme školovanja samo je temelj za daljnje usavršavanje u praksi. Nastava treba da dade stručnjacima — prema stepenu obrazovanja na tehničkim srednjim školama i fakultetima — osnove teoretskog znanja i pomoćna znanja u mjeri, koja je dovoljna za samostalno rasuđivanje i rješavanje teoretskih i drugih zadataka u praksi. Daljnje usavršavanje kroz rad u praksi je najekonomičniji način za obrazovanje stručnjaka, koji odgovaraju postavljenim zadacima. U tom usavršavanju moraju dati svoj udio koliko privredne organizacije, toliko i škole i fakulteti. Poseban oblik usavršavanja je i postdiplomski studij.

Daljnji je nedostatak nastave, naročito na fakultetima, što programi ne obuhvaćaju u dovoljnoj mjeri društveno uređenje, osnove pravnih propisa i ekonomskih nauka, kao ni osnovna znanja o rukovođenju u privredi i kolektivima. Bez toga se ne može zamisliti uspješan rad stručnjaka u praksi.

Uspješan rad tehničara i inženjera na gradilištu, a ne manje i na projektiranju, nije moguć bez detaljnog poznavanja manualnih operacija i zanata primijenjenih pri izvođenju radova. Nepoznavanje tih disciplina stavlja tehničare i inženjere na gradilištu u inferioran položaj prema majstorima i radnicima, a projektanti bez toga nemaju pravog osjećaja za mjeru kod dimenzioniranja konstrukcija i ne mogu pravilno oblikovati pojedine detalje.

Upotreba strojeva u građevinarstvu toliko je raširena, da građevinar ne može uspješno raditi u struci bez poznavanja osnova strojarstva, karakteristika strojeva i specifičnosti njihovog rada i upotrebe.

Imajući sve to u vidu, komisija je predložila ove dopune i izmjene u nastavnim programima:

A) Građevinske srednje tehničke škole:

1. Ukinuti specijalizaciju za građevinski i arhitektonski smjer.
2. Nastava mora dati dobar opći pregled građevinarstva, osnovna znanja statike, dimenzioniranja konstrukcija od drveta, armiranog betona i čelika. Treba posvetiti veću pažnju poznavanju geodezije, naročito snimanju i obračunavanju kubatura različitih građevnih radova.
3. Posvetiti najveću pažnju stjecanju praktičnog znanja iz osnovnih i zanatskih građevnih disciplina, primijenjenih u građevinarstvu.
4. Trajanje studija ograničiti na 4 godine, a omogućiti naknadni studij na fakultetu nakon položenog stručnog ispita.

B) Građevinski fakulteti:

1. Fakultetsko obrazovanje mora građevinskom inženjeru dati samo toliko znanja koliko je potrebno za samostalno snalaženje i usavršavanje u struci. Postepenim radom u praksi mora se inženjer osposobiti za samostalan rad na gradilištu ili projektiranju.
2. Ukinuti tendenciju prevelike opširnosti nastavnog plana i programa, s previše detalja u svakom predmetu. Nastavu usmjeriti na teoretske osnove i metode rješavanja problema, koje praksa može postaviti, dajući opći pregled struke i njenih problema.
3. Izostaviti iz nastavnih planova specijalističke predmete i koordinirati rad raznih katedara na srodnim predmetima.
4. Specijalizaciju prepustiti izboru u praksi i postdiplomskom studiju.
5. Uvesti nastavu iz praktičnih znanja o građevinskim radovima i zanatima. Proširiti nastavu o građevnim strojevima i njihovoj primjeni, organizaciji i planiranju izvođenja velikih mehaniziranih građevnih radova.

6. Nastavnim planom obuhvatiti ekonomska znanja, osnove društvenog uređenja i principe rukovođenja ljudima i kolektivima.
7. Postdiplomski studij ograničiti isključivo na stručnjake, koji su u praksi stekli stručnu fizionomiju i koji su položili stručni ispit.

Provođenjem tih smjernica može se trajanje studija ograničiti na 4 godine. Organiziranim usavršavanjem za vrijeme ferijalne prakse pod rukovodstvom fakulteta i nakon dovršenog studija u praksi mogu se za vrijeme od 5—6 godina nakon početka studija dobiti znatno bolji inženjeri i tehničari od onih, koji bi tako dugo studirali na fakultetu ili u školi.

E. N.

III. KONGRES STRUČNJAKA ZA PUTEVE FNRJ NA BLEDU

Od 24. do 28. rujna ove godine održan je na Bledu III. kongres stručnjaka za puteve FNRJ, uz sudjelovanje preko 400 delegata.

Tok kongresa bio je ovaj:

Prvi dan, 24. rujna 1956.

Prije podne je u vrlo lijepoj dvorani na Bledu Kongres bio svečano otvoren uvodnim i pozdravnim govorima predstavnika pojedinih Republika i predstavnika Sindikata saobraćajaca. Nakon izbora radnog predsjedništva i komisije za zaključke prešlo se na radni dio Kongresa, po unaprijed utvrđenom programu. Referate iz područja projektiranja, saobraćajnih troškova, sigurnosti saobraćaja, cestograđevnih instituta i cestovnog prava držali su ing. Vasilije Dragović, ing. Vladimir Bedeković, Jože Likovič, dr. ing. Branko Žnideršič, ing. Branislav Todorović, ing. Ernest Udovč, ing. Miroslav Marković, ing. Aron Kamhi, Franjo Druškovič, ing. Vojislav Nikolić, ing. Emil Janaček, ing. Miro Pečar i ing. Albin Jerin.

Poslije podne vodila se diskusija o podnijetim referatima. Naročit interes pobudilo je pitanje izbora elemenata ,računskih brzina i izmjene postojećih propisa o projektiranju puteva.

Drugi dan, 25. rujna 1956.

Prije podne bili su izneseni referati sa područja ekonomije građenja, izbora i dimenzioniranja gornjeg stroja, izračunavanja zemljanog potiska i stabilizacije tla. Referenti su bili ing. Juraj Šiprak, ing. Albin Jerin, ing. Boris Bonači, ing. Božidar Vizjak, ing. Nikola Horvat, ing. Rudolf Jenko, dr. ing. Lujo Šuklje, ing. Čedomir Ilić, ing. Jovan Šutić, dr. Radoslav Jovanović i ing. Krešimir Mikloušić. Zatim se vodila diskusija o referatima, naročito o pitanju dimenzioniranja kolovoza i o geomehaničkom ispitivanju tla.

Poslije podne prikazivali su organizatori Kongresa nekoliko uspjelih filmova o gradnji puteva i o organizaciji saobraćaja kod nas i u inostranstvu.

Treći dan, 26. rujna 1956.

Izneseni su referati s područja gradnje asfaltnih i betonskih kolovoza, proizvodnje bitumenskih materijala, racionalnosti rada s mehanizacijom i problem gradskih ulica. Referenti su bili ing. Stjepan Lamer, ing. Erih Mühleisen, ing. Borislav Ristić, ing. Vilko Heruc, ing. Ferdo Janešič, ing. Franc Gortnar, ing. Milivoj Šircelj, ing. Dušan Novaković, ing. Valter Gajšek, ing. Dimitrije Antić, Anton Grimšičar, ing. Marjan Gabrić, Jože Jan, ing. Dinka Peričić, ing. Mutimir Kodžić, ing. Borivoje Krsmanović i ing. Krešimir Mikloušić. O tim pitanjima javilo se vrlo malo diskutanata i u diskusiji nisu dodirnuti nikakovi novi momenti. Poslije podne radile su samo komisije za zaključke, dok je ostalim delegatima bilo omogućeno da pogledaju puteve kao i prirodne ljepote u okolini Bleda.

Četvrti dan, 27. rujan 1956.

Prije podne razvila se vrlo plodna diskusija o svim pitanjima, koja su bila iznesena u referatima tijekom cijelog Kongresa. Osim o već spomenutim problemima diskutiralo se o potrebi formiranja Društva za puteve, o načinu organiziranja budućih kongresa za puteve, o sredstvima putnog fonda, o donošenju uredbe o cestarskom osoblju i o nizu drugih problema. Ukupno je bio na Kongresu 41 referat, a u diskusiji je sudjelovalo 49 diskutanata.

Poslije podne toga dana prihvatio je Kongres zaključke, a na večer održano je za učesnike Kongresa društveno veče, kojim je završen ovaj vrlo uspjeli Kongres.

Petog dana, 28. rujna 1956. priređen je posjet gradilištima na autoputu Ljubljana—Zagreb. S projektom i načinom izvedbe upoznali su učesnike Kongresa inženjeri Projekta nizke zgradbe i inženjeri izvođačkih preduzeća Gradisa, Slovenija ceste i Tehnike iz Ljubljane. Oni su učesnicima pokazali završne radove u 180 m dugom tunelu i nadvožnjak kod Šmarja. Zatim je pregledano betoniranje kolovoza novim finešerima, kod čega je naročito interesantna izvedba reški nožem u svježem betonu. U Grosupju je pokazana potpuno mehanizirana betonara sa silosima i vagama domaće izradbe iz Celja i s propisnim terenskim laboratorijem. Dalje su izvođači prikazali dionicu s vrlo velikim zemljanim radovima, visokim usjecima u stijeni, nasipima i gotovim izvedenim kolovozom iz sitne kocke na usponima preko 6%, te sa uzorno uređenim radničkim naseljem u montažnim barakama. Konačno su učesnici pogledali još dva velika objekta, i to 180 m dugački završeni vijadukt preko željezničke pruge, ceste i potoka, te armirani betonski most preko Krke u Brežicama. Most je još u radu; ukupna mu je dužina 105 m, a najveći otvor 63 m.

Organizaciju Kongresa provelo je Društvo građevinskih inženjera i tehničara Slovenije, kojemu treba odati puno priznanje za uloženi trud i postignuti uspjeh. Svi referati bili su pravovremeno odštampani u broju 8—9 »Ceste i mostovi«. Organizaciju narednog Kongresa, koji će se održati 1958. godine, preuzeli su drugovi iz NR Srbije.

L. Z.

ZAKLJUČCI

s trećeg Kongresa stručnjaka za puteve F. N. R. J.

I. Projektovanje

1. U skladu sa sadašnjim i perspektivnim razvojem saobraćaja, s našim ekonomskim mogućnostima, a u cilju ekonomičnijeg građenja, ukazuje se potreba revizije i dopune postojećih privremenih tehničkih propisa za projektovanje puteva.

Revizija bi trebala da obuhvati sve osnovne elemente u postojećim propisima, pri čemu treba težiti smanjenju elemenata, uglavnom tamo gdje se time može postići najveći efekat uštede građenja. Pri tom poslu potrebna je obazrivost, kako se ne bi otišlo u drugu krajnost.

U pogledu dopuna trebalo bi obuhvatiti projektovanje kolovoznih konstrukcija (gornjeg stroja), neophodna geološka i geomehanička ispitivanja, procjenjivanje i utvrđivanje mjerodavnog saobraćaja, opća uputstva za polaganje trase i nivelete, sastavne dijelove projektnog elaborata ,opremu projekta, i t. d.

Reviziju i dopunu ovih propisa trebalo bi izraditi što hitnije putem komisija, u kojima bi učestvovali predstavnici svih narodnih republika. Preporučuje se, da ovim radom rukovodi Savezna Uprava za puteve.

2. Smatrajući da smanjenje osnovnih elemenata puta nije uvijek jedina mjera za postizavanje ekonomičnosti građenja, potrebno je da se kod projektovanja autoputeva, puteva prvog i drugog reda, kao i ostalih važnijih puteva, obavezno izrade, pored investicionih programa, i idejni projekti s ekonomskim

upoređenjem varijanata. Ovo se odnosi kako na projektiranje novih, tako i na rekonstrukciju postojećih puteva.

Idejne projekte također treba revidirati.

Kako i kvalitetno, i ekonomično projektovanje puteva iziskuje solidne prethodne studije i ispitivanja, preporučuje se da se izrade perspektivni planovi projektovanja s realnim rokovima.

3. Reviziji, kako idejnih tako i glavnih projekata treba pokloniti punu pažnju. Za važnije puteve i u težim slučajevima preporučuje se da se izvrši i revizija na terenu.

U cilju bržeg i stručnijeg revidiranja projekata preporučuje se, da se pri revizionim komisijama obrazuju potkomisije, u kojima bi sudjelovali najistaknutiji stručnjaci iz oblasti puteva.

4. Iskustvo je pokazalo, da privremeni projektantski nadzor pri građenju puteva nije dovoljno efikasan, pa treba težiti tome, da se na važnijim i težim objektima vrši stalan projektantski nadzor.

5. Potrebno je i korisno, da Savezna uprava za puteve izda tipska rješenja za propuste, manje mostove, potporne i obložne zidove i t. d., kao i ugledni tekst opisa radova za građenje puteva.

6. S obzirom na važnost geoloških i geomehaničkih podataka za projektovanje i građenje puteva, potrebno je da se što prije donesu propisi o geotehničkim ispitivanjima.

II. Građenje

1. Potrebno je izraditi perspektivne programe građenja i modernizacije puteva za period od 10 godina po republikama, usklađujući ih s mogućnostima finansiranja.

Programi susjednih republika treba da budu usklađeni po izboru prioritetnih pravaca, a također i sa glavnom mrežom puteva.

2. Izdjejstvovati ozakonjenje mreže glavnih puteva po prijedlogu, koji je već dala Savezna uprava za puteve uz saradnju republičkih uprava.

3. Prije odluke o izboru vrste kolovoza pri modernizaciji postojećih puteva neophodno je ispitati kvalitet, debljinu i moć nošenja starog gornjeg stroja, kao podloge za savremeni kolovoz, pa na temelju rezultata ovih ispitivanja odlučiti o potrebi, načinu i obimu pojačanja podloge, kao i o izboru vrste kolovoza — vodeći računa o zahtjevima saobraćaja i ekonomici građenja.

4. Modernizaciju kolovoza trajnijeg tipa vršiti samo na sigurnoj podlozi, tlu i trupu puta.

Na postojećim tucaničkim kolovozima, koji ovaj uslov ne ispunjavaju, mogu se raditi — ako to zahtijevaju uslovi saobraćaja — samo lake obrade, u cilju zaštite od prašine i razaranja strukture tucaničkog zastora.

5. U cilju produbljivanja iskustava u zaštiti kolovoza od djelovanja mraza, neophodno je organizirati službu osmatranja djelovanja mraza na putevima (prvenstveno na već modernizovanim), kao i sređivanje i povremeno objavljivanje rezultata ovih osmatranja i zaključaka, do kojih se bude došlo.

6. U red redovnih cestograđevnih ispitivanja uvrstiti ispitivanja hrapavosti cestovnih kolovoza. U tu svrhu treba izvršiti potrebna prethodna istraživanja radi utvrđivanja najpodesnije metode ispitivanja i mjerodavnih vrijednosti.

7. Reorganizirati službu evidencije tako, da ona sadrži sve potrebne podatke, kao osnove perspektivnog planiranja i procjene ekonomičnosti radova (podaci o razvoju i stanju saobraćaja, podaci o konstruktivnim detaljima pojedinih cesta, o oštećenjima na cestama, s naročitim obzirom na uticaj mraza).

8. Potrebno je donijeti, sa važnošću za cijelu zemlju, nedostatne tehničke propise za izvršenje radova na putevima, naročito propise o izvršenju zemljanih radova i obaveznim terenskim geomehaničkim ispitivanjima.

9. Donijeti hitno standarde za bitumen na temelju već učinjenog prijedloga, kako bi se učinio kraj upotrebi nekvalitetnih bitumena pri građenju puteva.

10. Potrebno je proširiti primjenu elastičnih cestovnih konstrukcija. Preporučuje se pri građenju puteva zamjena klasične kamene podloge stabiliziranom podlogom, gdje god za to postoje povoljni uslovi, odnosno gdje postoje uslovi za snabdijevanje materijalom i mehanizacijom, a ekonomska računica je na strani stabilizirane podloge.

11. Institute za puteve zasada — u cilju boljeg korištenja kadrova i opreme — formirati kao odjeljenja kod postojećih republičkih zavoda za ispitivanje materijala.

Nastojati, u granicama realnih mogućnosti, da se stvore uslovi za formiranje Saveznog instituta za puteve.

Instituti treba da budu budžetske ustanove ili ustanove sa samostalnim financiranjem, a ne da posluju po privrednom računu.

Osigurati stalnu koordinaciju svih cestograđevnih instituta i ustanova, čija je saradnja potrebna u organiziranju, izvođenju i kontroli radova na cestogradnji.

12. Kod modernizacije postojećih puteva za izradu kolovoza primjenjivati ugljovodične — crne zastore. Preporučuje se proučavanje primjene bitumenskog mulja (morta) za izradu lakih kolovoznih zastora.

Omogućiti izradu probnih dionica radi pronalaženja vlastitih metoda i sticanja novih iskustava.

Nastojati, da se i kvalitetniji katrani kamenog uglja upotrebljavaju u cestogradnji.

Ujedno se predlaže, da se pristupi proizvodnji asfaltnog brašna od prirodnog asfalta.

13. U cilju ubrzanja izvršenja radova na putevima i poboljšanja kvalitete građenja preporučuje se povećanje primjene mehaniziranog rada, težeći potpunom mehaniziranju pojedinih procesa rada, da bi mehanizirani rad, pored toga što je brži i kvalitetniji, postao i ekonomičniji.

Mehanizaciju, koja je uslov za kvalitetno izvršenje radova, bezuslovno nabaviti.

Radi toga potrebno je omogućiti preduzećima kredite za nabavku mehanizacije pod povoljnijim uslovima i smanjiti opterećenje preduzeća na raspoloživu mehanizaciju.

14. Radi blagovremenog dovršavanja radova na građenju i rekonstrukciji puteva, a naročito radi mogućnosti kvalitetne i ekonomične izrade asfaltnih kolovoznih zastora u pogodnom vremenu, neophodno je sve predradnje (odobravanje i otvaranje kredita, licitacije i zaključenje ugovora) izvršiti najdalje do kraja marta, da bi radovi mogli otpočeti već početkom aprila.

15. U cilju uzdizanja stručnog nivoa kadrova, naročito na izradi i održavanju bitumenskih kolovoza i izvršenju zemljanih radova, preporučuje se da se omogući praktičan rad kadrovima iz republika bez dovoljno iskustava u ovoj vrsti radova, odašiljanjem na radove po drugim republikama.

III. Održavanje

1. Da se u najkraće vrijeme donese savezni okvirni zakon o cestama, na temelju koga će ostale republike donijeti ostale zakonske propise za potrebe putne službe.

2. Da nadležni organi što prije sprovedu jednoobraznu organizaciju putne službe, i to:

a) za ceste I. i II. reda u nadležnosti republika,

b) za puteve III. reda u nadležnosti nadležnog odbora kotara,

c) za puteve IV. reda u nadležnosti općina.

3. Da sprovedu i dovrše prekategorizaciju puteva I., II., III. i IV. reda nadležni organi.

4. Da se kompentencije viših upravnih organa u djelokrugu putne službe propišu saveznom uredbom.

5. U svrhu reguliranja brojnih pravnih odnosa u putnoj službi potrebno je, bezuslovno, da se uvede u svim direkcijama za puteve pravna služba sa najmanje jednim pravnim referentom — stručnjakom.

6. Da se donesu zakonske odredbe o omeđenju putnih zemljišta.

7. Da se što prije ozakoni uredba o putnom i nadputnom osoblju, koja je predložena u sporazumu sa svim narodnim republikama i sindikatom.

8. Da se za sve radnike, uposlene na održavanju putne mreže (povremeni i stalni radnici, šoferi, mehaničari, zidari i t. d.), donese novi pravilnik — uredba o plaćama, koju treba uskladiti s plaćama radnika u privrednim poduzećima.

9. Stručnjacima i službenicima u putnoj službi, radi specijalnih težih okolnosti u službi, kao i radi stimulansa zbog pomanjkanja potrebnih kvalitetnih stručnih kadrova, treba obezbijediti posebne dodatke na plaću u visini od 5.000 do 15.000 Din mjesečno.

10. Putnom i nadputnom osoblju treba obezbijediti zaštitna ljetna i zimska odijela s obućom, a tehničkom i ostalom osoblju, koje je vezano službom za teren, dodijeliti posebni dodatak za nabavku odjeće i obuće kao naknadu za njezino pojačano trošenje.

11. Za tehničko i nadzorno osoblje treba osigurati motorna prevozna sredstva, a za putare, po potrebi, i bicikle i tricikle.

12. Po uzoru na narodne republike Hrvatsku i Sloveniju osnovati škole, odnosno kurseve za osposobljavanje putarskog i natputarskog osoblja, i u tu svrhu obezbijediti potrebna financijska sredstva.

13. Da se obezbijedi stalna i pojačana saradnja DIT-a s fakultetima i srednjim tehničkim školama, u cilju što boljeg prilagođavanja nastavnih planova i programa tih škola sa potrebama naše privrede.

14. Za održavanje puteva i mostova treba bezuslovno pojačati financijska sredstva u najmanje trostrukom iznosu od onih, koja su dosada bila odobravana, jer je uslijed nedovoljnih sredstava nastupilo pogoršanje putne mreže. Naročito se obrazlaže to traženje sredstava vrlo lošim stanjem većine privremenih mostova.

Posebnu teškoću predstavlja nedostatak osnovne mehanizacije za održavanje, zbog čega se moraju upotrebljavati zastarjela sredstva i metode rada, što u velikoj mjeri poskupljuje radove.

15. Normalna finansijska sredstva za održavanje puteva treba da se pokriju dotacijama iz budžeta, a putni fond treba da se isključivo iskorišćuje za poboljšanje i modernizaciju putne službe, kako je to i predviđeno Uredbom o putnom fondu.

Prihode putnog fonda, koji su sada minimalni, treba bezuslovno povećati iz taksa za motorna goriva i maziva i gume.

16. Za nabavku najnužnije mehanizacije i rezervnih dijelova iz uvoza treba izdejstvovati potrebna devizna sredstva.

17. Radi efikasnijeg, pravovremenog i ekonomičnog održavanja puteva i mostova potrebno je da se sve tehničke sekcije narodnih republika, kotarske i, po potrebi, općinske uprave za puteve snabdiju najpotrebnijom mehanizacijom, a naročito kamionima, mehanizacijom za čišćenje snijegá i dr.

18. Sve zgrade, koje su pripadale putnoj službi, treba što prije staviti pod upravu organa putne službe.

Za potrebe upravne putne službe, kao i za putarsko i nadzorno osoblje, treba sagraditi potrebne zgrade i odgovarajuća postrojenja (garaže, radionice, magacine, šupe).

19. Da se putno zemljište sa zgradama putne službe oslobode od plaćanja zemljarine i vodnih doprinosa.

20. Da se na teritoriji FNRJ sprovede jednoobrazna međunarodna signalizacija u smislu Ženevske konvencije, a u skladu sa Saveznom uredbom, i da se preporuči, da se to što prije izvrši.

21. U smislu zaključaka drugog Kongresa za puteve donijeti propisi, kojima će se dati ovlaštenje republičkim direkcijama za puteve, a u izvjesnim slučajevima i kotarskim Upravama, da mogu tamo, gdje to smatraju za potrebno, preuzeti postojeće kamenolome i prudišta za proizvodnju kamenog materijala, odnosno otvarati nove kamenolome i prudišta i organizirati proizvodnju agregata u njima.

Kameni materijal za održavanje puteva i mostova treba osloboditi svih taksa.

Zemljišta opće narodne imovine, na kojima se nalaze kamenolomi i prudišta putne službe, treba staviti pod organe upravljanja putne službe.

22. Predlaže se, da se u službu održavanja tucaničkih puteva uključi obrada površina, bilo s katranom od kamenog uglja i bitumenskim emulzijama, ili putem vruće površinske obrade na prethodnim impregnacionim slojevima od katrana (kamenog uglja), i to na svim onim tucaničkim kolovozima, koji pokazuju dovoljnu jakost u pogledu nosivosti za onu jačinu prometa, koji se na dotičnom putu odvija. Taj način omogućava i obesprašivanje običnih tucaničkih puteva uz istovremeno uzdržavanje i obnavljanje njihove površine.

Gdje je profil određenog tucaničkog puta suviše nesavremen ili i inače pokvaren, ili mu je površina istrošena, treba prije gornjeg postupka površinu kolovoza shodno profilirati i popraviti.

23. Poboljšati saradnju između organa putne službe i organa unutrašnjih poslova nadležnih za kontrolu putnog saobraćaja. U vezi s tim, zatražiti povećanje broja organa saobraćajne milicije.

24. Da se hitno donesu odgovarajući propisi za organski mandat kažnjavanja na licu mjesta za određene prekršaje u smislu postojećih uredaba o zaštiti javnih puteva.

25. Da se predloži kod nadležnih faktora, da se u školama uvede kao obavezan predmet nastava o putnom saobraćaju, o osobinama motornih vozila i odgovarajućim mjerama za sigurnost saobraćaja na putevima.

Propagirati preko filma, časopisa, predavanja i ostalih propagandnih metoda mjere za sigurnost saobraćaja, kao i zaštitu objekata putne mreže.

26. Da se pristupi rekonstrukciji onih dionica puta u okviru održavanja puteva, na kojima se dešavaju saobraćajne nesreće zbog nepovoljnih elemenata.

27. Da se na dionicama s jakim biciklističkim saobraćajem izradi posebna biciklistička staza.

SAVJETOVANJE HIDROTEHNIČARA JUGOSLAVIJE

Dana 4. i 5. oktobra o. g. održano je u Zagrebu Savjetovanje hidrotehničara Jugoslavije. Savjetovanje je otvoreno u prisustvu druga Jakova Blaževića, predsjednika Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske, druga Marina Cetinića, predsjednika Odbora za privredu Izvršnog vijeća, druga Dragutina Sailia, predsjednika Vodnih zajednica Hrvatske, druga Ing. Ernesta Dajča, državnog sekretara za komunalne poslove i građevinarstvo i ostalih uzvanika — predstavnika Komora, Građevinsko-arhitektonsko-geodetskog fakulteta u Zagrebu, DIT-a i DAR Hrvatske.

Ovo, po redu peto Savjetovanje hidrotehničara, nastavlja tradiciju razmjene iskustava, koja je započela prvim Savjetovanjem održanim na Zvorniku 1952. godine. Dosadašnja Savjetovanja, tretirajući uglavnom problematiku građevinske operative s područja građenja hidroelektrana, održavana su na gradilištima velikih hidroelektrana. Imajući u vidu nove smjernice naše ekonomske politike i srodnost hidrograđevinske tehnike uopće, organizacioni odbor ovog Savjetovanja predvidio je proširenje programa Savjetovanja na cjelokupno hidrograđevinarstvo. Prema programu, na ovom Savjetovanju, održanom u Zagrebu, raspravljani su problemi ekonomije, planiranja, projektiranja, građenja i nadzora nad izvođenjem hidrotehničkih obje-

kata svih vrsta, pa je u tom smislu prisustvovalo Savjetovanju 275 učesnika — hidrograđevinskih stručnjaka Jugoslavije.

Na Savjetovanju je iznesen 21 referat prema predviđenim temama i to:

Tema 1:

Uloga i ekonomsko značenje hidroloških, geoloških, geomehaničkih i geodetskih podloga pri projektiranju hidrotehničkih objekata.

1.1 *Ing. Marjanov* — *Ing. Mostarlić* (Institut za vodoprivredu, Beograd): »Uloga i ekonomsko značenje hidroloških, geoloških, geomehaničkih i geodetskih podloga pri projektiranju hidrotehničkih objekata.«

1.2 *Ing. A. Stepinac* (Elektroprojekt, Zagreb): »O vodnom režimu Neretve (uz posebni osvrt na Jablanicu).«*

1.3 *Ing. B. Kujundžić* (Hidroenergetski Institut »Ing. Jaroslav Černi«, Beograd): »Ispitivanje osebina stene u dovodnom tunelu hidroelektrane Gojak.«*

1.4 *Ing. B. Pavlin* — *Ing. L. Mladineo* (Elektroprojekt Zagreb): »Istražni radovi za akumulacije u Kršu.«

1.5 *Ing. Pavlović* (Elektroprojekt — Sarajevo): »Prilog poznavanju velikih voda slivnog područja Une.«*

1.6 *Ing. Jevremović* (Elektroprojekt — Sarajevo): »Zavisnost akumulacija od geološkog sastava i od izbora pregradnog mesta u dolini rijeke Sane.«*

1.7 *Ing. Roman Sarnavka* (Geoistraživanja — Zagreb): »O pronalaženju vode pomoću vilinih rašalja.«

Tema 2:

Tehničko i ekonomsko značenje laboratorijskih ispitivanja i primjena za projektiranje i izvedbu hidrograđevinskih objekata.

2.1 *Prof. dr. ing. M. Goljevšček* (Visoka Tehnička Škola — Ljubljana): »Određivanje propusne moći veštačkih i prirodnih korita pomoću nove metode ekstrapolacije «*

2.2 *Ing. Đonin* (Hidroenergetski Institut »Ing. Jaroslav Černi« — Beograd): »Sadašnja uloga hidrauličke laboratorije u projektovanju i rješavanju hidrotehničkih problema.«

2.3 *Ing. A. Stepinac* (Elektroprojekt — Zagreb): »O hidrolaboratorijskim ispitivanjima u Hrvatskoj.«*

Tema 3:

Primjena savremenih građevinskih materijala i konstrukcija kod hidrograđevinskih objekata.

3.1 *Ing. Mesiček* — *Ing. Milosavljević* (Metalna — Maribor): »Hidromehanička oprema hidroelektrane Gojak.«*

Tema 4:

Primjeri i iskustva iz projektiranja, građenja i nadzora kod hidrograđevinskih objekata.

4.1 *Prof. ing. J. Bać* (Tehnički fakultet — Sarajevo): »Mehanizam i kaptiranje vode mineralnih izvora.«*

4.2 *Ing. E. Nonveiller* (Geoistraživanja — Zagreb): »Pomoćni zagati i fundiranje pregrade Peruča.«*

4.3 *Ing. M. Sever* — *Ing. A. Stepinac* (Elektroprojekt — Zagreb): »Hidroenergetski čvor Lika-Gacka, obzirom na akumulacije na rijeci Lici.«*

4.4 *Ing. Vavra* (Elektrosond — Zagreb): »Injektiranje —konsolidacija pumpne stanice Gornja Dolina kod Bos. Gradiške.«*

4.5 *Dr. ing. Boreli* — *Ing. Vojinović* (Hidroenergetski Institut »Ing. Jaroslav Černi« — Beograd): »O problemima kod ulaznih građevina na melioracionim sistemima.«

4.6 *Ing. R. Sabljak* (Elektroprojekt — Zagreb): »Armirana betonska obloga tunela pod pritiskom. (Nova metoda ekonomskog dimenzioniranja).«

4.7 *Ing. D. Srebrenović* (Vodna zajednica — Bjelovar): »Problem mjerodavnih vodnih količina za dimenzioniranje objekata poljoprivrednih melioracija.«

4.8 *Ing. B. Ljubenković* (Energoprojekt — Beograd): »Kritički osvrt na proračun potrebne količine za navodnjavanje u nekim našim projektima.«

Tema 5:

Savremena mehanizacija hidrograđevinskih radova, iskustva i ekonomski efekti na radovima u Jugoslaviji.

5.1 *Ing. J. Rumenović* (Hidroelektra — Ogulin): »Proizvodnja agregata i priprema betona na gradilištu Drenovac (Gojak).«*

Tema 6:

Koštanje građevinskih radova i mogućnosti za pojeftinjenje.

6.1 *Ing. L. Cerar* (Kotarski NO — Mostar): »Montažni kanali i pitanje hidrotehničkih melioracija u Hercegovini.«*

Želja je odbora bila, da se svi referati štampaju i dostave učesnicima prije Savjetovanja. Međutim, to nije u cijelosti izvršeno, jer je vrlo malo referata stiglo na vrijeme, pa je samo 13 referata (gore označeni zvijezdicom) štampano u posebnom broju »Građevinara«, koji je s ostalim materijalom Savjetovanja uručen učesnicima prije početka samog rada Savjetovanja. Referati, koji su kasnije stigli, bit će objavljeni u drugom posebnom broju »Građevinara«, ukoliko za ostvarenje ove želje odbor namakne potrebna sredstva. U protivnom će se referati postepeno objavljivati u redovnim brojevima »Građevinara«.

Drugi dan Savjetovanja proveden je u diskusiji o referatima iznesenim prvog dana Savjetovanja. U diskusiji su učestvovali mnogi stručnjaci, koji su svojim izlaganjima doprinijeli uspjehu svrhe Savjetovanja, t. j. izmjene iskustava i tehničkih pogleda. Ukoliko bude moguće ostvariti drugi posebni broj »Građevinara«, objavit će se i prikaz diskusije pojedinih referata.

Na kraju drugog dana Savjetovanja doneseni su zaključci, koji se do svog cjelokupnog objavljivanja u drugom posebnom broju mogu ovako rezimirati:

Iz izlaganja odgovornih rukovodioca i njihovih podataka i sugestija na Savjetovanju, iznesenih referata i diskusija, očitovala se hidrotehnička problematika Jugoslavije u dva vida:

1. problem stručnih kadrova,

2. hitna potreba unapređenja agrikulturne proizvodnje hidrotehničkim melioracijama, regulacijama i drugim hidrotehničkim zahvatima.

Problem stručnih kadrova je naročito izražen u područjima: hidrotehničke melioracije, regulacije rijeka, plovni putevi — riječni i pomorski, sanitarna tehnika, uređenje bujica, a posebno još hidrologija, jer pitanje stručnih kadrova ne zadovoljava, što je odraz dosadašnjeg privrednog razvoja.

Uočavajući intencije o potrebi unapređenja poljoprivredne proizvodnje i podizanja životnog standarda, Savjetovanje smatra da je potrebno:

1. Stvoriti uvjete u odgovarajućim ustanovama za pojačanje stručnih kadrova i to posebno obzirom na potrebu mladog kadra,

2. Pravovremeno osigurati sredstva za studije i istraživanja, koja ne bi trebala biti vezana za određene objekte,

3. Zaključci Savjetovanja hidrotehničara, održanog u Opatiji 4.—6. XII. 1953. godine, ostaju i dalje u svojoj biti na snazi. U smislu ovih zaključaka potrebno je:

a) što prije donijeti zakon o vodama,

b) unaprijediti hidrološku i meteorološku službu na cijelom teritoriju države,

c) naročito težište staviti na projektiranje, izvođenje i iskorištenje hidrotehničkih melioracija na eksploatiranim i neeksploatiranim područjima,

d) nastaviti i objediniti studije i istražne radove u oblastima Krša.

e) posvetiti pažnju svim vrstama riječnog nanosa,

f) unapređivati riječni saobraćaj uređenjem postojećih plovnih puteva i vršiti studije i istraživanja za proširenje plovne mreže.

4. Savjetovanje je utvrdilo visoki nivo i znatna dostignuća u hidrolaboratorijskim ispitivanjima. Ocjenjujući ulogu ovih ispitivanja u hidrotehnici, iskustva stečena na tim ispitivanjima treba da se međusobno koriste i unapređuju međusobnim Savjetovanjima.

5. Instituti i druge naučne ustanove, koji treba da obezbjeđuju podloge za projektiranje naučno-istraživačkim radovima, zaposleni ugovornim poslovima za privredu, ne vrše svoj pravi zadatak zbog nedostatka kredita.

6. U okviru DIT-a — sekcije hidrotehničara treba formirati podsekcije po pojedinim granama hidrotehnike.

7. Potrebno je da se, pored savjetovanja ukupne hidrotehnike i nadalje održavaju savjetovanja užih vodograđevnih djelatnosti.

8. Organizator svakog daljnjeg savjetovanja hidrotehničara treba da podnese referat o izvršenju zaključaka prethodnog savjetovanja.

9. Savjetovanje hidrotehničara treba da se održi svake druge godine u drugoj Republici, s tim da se prvo naredno održi u Novom Sadu, a kao organizator da bude DIT Srbije.

10. Sav materijal i iskustva prethodnog savjetovanja treba da Glavni odbor savjetovanja u obliku izvještaja preda novom organizatoru.

11. Ove zaključke savjetovanja hidrotehničara treba preko DIT-a u zajednici s organima Uprava za vodoprivredu podnijeti Saveznom i. Republičkim vijećima, s time, da se delegati obavezuju da najkasnije za 6 mjeseci preko plenuma upoznaju članove s predmetnim zaključcima.

Donošenjem zaključaka Savjetovanje hidrotehničara je završilo radom.

Dana 6. i 7. oktobra održana je ekskurzija za učesnike Savjetovanja na gradilišta hidroelektrane Gojak i pregled hidroelektrane Vinodol. Na ekskurziji je bilo 103 učesnika Savjetovanja.

Unatoč prekratkom vremenu, koje je stajalo na raspolaganju organizacionom odboru, Savjetovanje hidrotehničara je uspjelo i ispunilo svoj zadatak, pa je ponovno dokazalo korisnost ovakovih skupova.

Ing. Milan Mrvoš

IZUZETNE POTVRDE IZDANE RUKOVODIOCIMA RADOVA

na temelju člana 9 Pravilnika o stručnoj spremi inženjera i tehničara kao odgovornih rukovodilaca za pojedine vrste građevinskih objekata i radova (»Službeni list« FNRJ broj 15/55) sa važnošću do 1. I. 1957., a izdane su do 27. VI. 1956. god.

(Nastavak popisa iz »Građevinara« broj 1/1956)

Redni broj	Prezime i ime
96.	Pačalat Josip iz Zagreba
97.	Jazbec Vladimir iz Zagreba
98.	Srzić Ivo iz Makarske
99.	Drviš-Grk ing. Obren iz Makarske
100.	Žauhar Vilim iz Rijeke
101.	Luketina Vinko iz Makarske
102.	Bužančić ing. Edo iz Splita
103.	Ladanyi Ištvan iz Rijeke
104.	Kesić Đuro iz Rijeke
105.	Selanec ing. Zlatko iz Sisak-Predgrađa
106.	Trtan Romeo iz Rijeke
107.	Jelaković ing. Branimir iz Karlovca
108.	Ivšić Zvonko iz Garešnice
109.	Mraz Josip iz Sisak-Predgrađa
110.	Kahlina Juraj iz Zagreba
111.	Brkanić Slavko iz Zagreba
112.	Miočka ing. Nikola iz Zagreba
113.	Ćosić Savo iz Delnica
114.	Garba Josip iz Siska
115.	Valentić Ivan iz Rijeke
116.	Domijan Bogoljub iz Rijeke
117.	Simović Ljubiša iz Delnica
118.	Lužina Konstantin iz Rijeke
119.	Visković Sveto iz Šibenika
120.	Muhar Đuro iz Čakovca
121.	Marušić Martin iz Rijeke
122.	Dubravec Vilim iz Zagreba
123.	Bajec ing. Izidor iz Zagreba
124.	Gregov Leonard iz Zadra
125.	Ceselja Stanko iz Rijeke
126.	Vitez ing. Florijan iz Bjelovara
127.	Seražin Leopold iz Rijeke
128.	Turina ing. Josip iz Slunja
129.	Mendeš Pavao iz Zadra
130.	Blažević Antun iz Rijeke
131.	Žubrinić Stjepan iz Gospića
132.	Nevečerel ing. Milan iz Zadra

Bibliografija

Rad u geomehaničkoj laboratoriji — Dr. Ing. Radomir S. Vučetić: Izdanje Instituta za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd, 1955. (Sa 124 stranica, 75 slika i dijagrama i 11 tabela, vezano u tvrdom platnu.)

Autor, koji već dulji niz godina uspješno radi na ispitivanjima u geomehaničkom laboratoriju, ispravno je uočio veliku prazninu u našoj domaćoj geomehaničkoj literaturi — to se tiče sistematskog opisa i normiranja tih ispitivanja, koje je naročito važno za komparaciju dobivenih rezultata i iskustva u različitim laboratorijima i po raznim ispitivačima. Hvale je vrijedna zasluga autora, da je uložio velik trud da sastavi i dokumentira precizan opis metoda za izvršenje svih važnijih ispitivanja u geomehaničkom laboratoriju.

Kao uvod u svoja izlaganja autor daje pregledan opis jednog centralnog i jednog terenskog laboratorija. Podatke za taj opis autor je sastavio na temelju svog višegodišnjeg iskustva. Za praksu su od naročite važnosti detaljne upute o vađenju poremećenih i neporemećenih proba tla na terenu. Zatim slijedi tabelarni pregled i iskaz svih važnijih laboratorijskih ispitivanja, s oznakom njihove primjene u praksi.

Detaljan opis geomehaničkih ispitivanja odnosi se na granulometrički sastav, prirodnu sadržinu vode, relativnu vlažnost, specifičnu težinu, sadržinu agresivnih elemenata u tlu, sadržinu karbonata, sadržinu organskih materija, prostornu težinu, apsolutni i relativni porozitet, relativnu zbijenost, određivanje optimalne sadržine vode po Proctor-u, C. B. R.-metodu, Atterbergerov-e granice konsistentnih stanja, granicu zasićenosti, maksimalno linearno stezanje, švedsku metodu ispitivanja čvrstoće tla pomoću konusa, ispitivanje sposobnosti zgušćivanja nekoherentnih tla vibracijama, propusnost za vodu, sposobnost učvršćivanja tla injekcijama, kapilarnost, kompresibilnost sa slobodnim bočnim rastezanjem, kut prirodnog nagiba, unutarnje trenje i koheziju, kompresibilnost sa spriječenim bočnim rastezanjem, odvodnjavanje i učvršćivanje koherentnog tla elektrokemijskim putem, ot-

pornost protiv mraza. Vidi se, dakle, da opis obuhvaća gotovo sve laboratorijske metode ispitivanja, koje su važne za praktičnu geomehaniku.

Autor daje za sve spomenute metode detaljne upute, tumačenje značenja pojedinih ispitivanja, stručne formule, dijagrame s praktičnom primjenom kao i velik broj crteža i slika aparatura i uređaja, tako da je svaki pokus kompletno opisan od prvih priprema do završetka. Crteži su odlično uspjeli, dok je reprodukcija fotografija premalo jasna, što otežava prikaz i predodžbu aparatura i uređaja. Po završetku dat je iscrpiv opis svekolike opreme geomehaničkog laboratorija, kao i popis novije stručne literature, ukoliko se ona odnosi na laboratorijska ispitivanja.

Autor nije žalio truda, da djelo što bolje uspije, pa se ono može ocijeniti kao odlično, i vrlo će dobro poslužiti ne samo inženjeru, tehničaru i laborantu, zaposlenom u geomehaničkom laboratoriju, već i studentima građevinskih fakulteta, kojima će poznavanje svrhe i načina tih ispitivanja olakšati razumijevanje i same teorije geomehanike. Koliko nam je poznato, teško bi bilo naći i u stranoj stručnoj literaturi tako pregledan i odličan priručnik ove struke.

Szavits-Nossan

Die Cross-Methode und ihre praktische Anwendung. Von dr. Ing. habil. Richard Guldan, o. Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Wien, Springer-Verlag, 1955. (XIX + 472 str., vel. 8⁰, sa 800 slika, 75 tabela i 46 brojčana primjera. Uvezano u platno, 72.— DM.)

Ovo, dosada sigurno najopsežnije djelo o praktičnoj primjeni Crossove metode za izračunavanje okvirnih sistema nosača, u uskoj je vezi s opće poznatim djelom istoga, prerano preminuloga pisca o izračunavanju tih sistema nosača postupkom deformacije, koje je u petnaest godina doživjelo pet izdanja, a prevedeno je i na naš jezik. Kao i u knjizi o metodi deformacija, pisac je i ovdje, pored osnovnih izlaganja o osnovnim statičkim odnosima i specijalnim osobinama izloženog postupka izračunavanja, dao i sva pomoćna sredstva, potrebna za njegovu racionalnu primjenu u praksi. To su, s jedne strane, sistematski razrađene i raspoređene tablice i grafikoni, a s druge strane velik broj brižljivo odabranih i detaljno izračunatih uzornih brojčanih primjera za različite karakteristične vrsti okvirnih sistema nosača. Zbog bliske srodnosti obiju metoda — postupka kuteva zaokreta štapova i postupka izjednačenja momenata — pisac je mogao da u teorijskim izlaganjima dosta toga preuzme bez izmjene ili s malim izmjenama iz svog prvog djela, a isto tako i da iz njega prenese u novo djelo bez izmjene sve pomoćne tablice. To će, bez sumnje, dobro doći statičaru, koji je već u metodi deformacija navikao na upotrebu tih tablica.

U prvom, općem dijelu knjige izložen je teorijski i praktično (sa 12 »primjera za uvođenje«) na 197 stranica sam postupak izjednačenja momenata. U prvom odsjeku tog dijela dani su opći statički osnovi postupka, pri čemu se pisac naročito zadržao na izlaganju biti pokretnih i nepokretnih sistema okvirnih nosača. (U skicama je pokazao svega 280 različitih sistema!) Daljnja dva odsjeka donose prikaz Crossovog postupka za sisteme okvirnih nosača bez vuta i za sisteme s vutama, izložene stalnom teretu. U četvrtom odsjeku prikazana je primjena postupka na određivanje uticajnih linija za različite statičke veličine hiperstatičkih sistema nosača, a u petom odsjeku izračunavanje sistema nosača pod djelovanjem promjene temperature (jednolične i nejednolične) i za sporedne uticaje (stezanje betona, deformacije od uzdužnih sila i pomake ležišta).

Drugi dio knjige sadrži na 157 stranica potpuno razrađene brojčane primjere, i to 23 primjera za izračunavanje sistema nosača sa štapovima bez vuta, a 11 primjera za izračunavanje sistema sa štapovima promjenljivog presjeka. Pretežni dio primjera, njih 30, odnosi se na izračunavanje nosača za stalne terete, 3 primjera za pokretne terete, a jedan primjer za djelovanje promjene temperature.

Posljednji, treći dio knjige sadrži na 119 stranica pomoćne tablice za praktičnu primjenu postupka. Broj tih tablica za 38 je veći nego u piščevu djelu o metodi deformacija, jer su u novom djelu u tablicama obuhvaćeni pored obostrano potpuno ukliještenih štapova i jednostrano potpuno ukliješteni, a na drugom kraju zglobno priključeni štapovi.

Treba istaknuti, da je u ovom djelu, iako je tako obimno, obrađena samo jedna — doduše, za praksu najvažnija — grupa zadataka iz područja izračunavanja okvirnih sistema nosača, koji se mogu rješavati postupkom izjednačenja momenata. I teorijski prikaz, i primjeri kao i tablice, odnose se, naime, na izračunavanje sistema okvirnih nosača s pravim štapovima. Sistemi s poligonalnim i zakrivljenim štapovima, za koje su, naročito u posljednjem deceniju, u različitim — prvenstveno anglo-američkim stručnim časopisima i monografijama — dana rješenja, nisu ni dodaknuti. Ma da je postupak izjednačenja momenata manje podesan za takove sisteme, statičar, koji je naučio na taj postupak i voli da po njemu radi, htjet će možda da tako rješava i zadatke, koji su podesniji za izračunavanje po kojem drugom postupku (metodi deformacija ili metodi sila).

Što se tiče samog postupka izračunavanja izjednačenja momenata, i tu djelo donosi manje nego što bi se moglo očekivati po njegovu obimu. Činjenica, da se od 34 brojčana primjera samo 7 primjera odnosi na sisteme s pokretnom figurom čvornih tačaka, jasno pokazuje, da se težište djela nalazi u prikazu i obradi klasičnog Crossovog postupka za sisteme s nepokretnom figurom čvornih tačaka. Za pokretne sisteme pisac daje dva postupka: stariji, indirektni postupak s uvođenjem fiktivnih pridržajnih sila i, prema tome, s potrebom postavljanja i rješavanja simultanih jednadžbi pomaka, i noviji, direktni postupak, pri kojemu otpadaju jednadžbe pomaka. Iako je noviji postupak općenito upotrebljiv, a k tome ne samo kraći i pregledniji, nego i bolje odgovara fizikalnom značenju i duhu originalnog Crossovog postupka,* pisac, začudo, daje samo jedan računski primjer za rad po tom postupku.

Za okvire nad jednim poljem (t. j. sa dva stupa), kod kojih izračunavanje redovito nailazi na teškoće zbog slabe konvergencije, iteracionog računa, dan je poseban postupak s »fingiranim čvornim silama«, po kojemu se kod dvo- do trospratnih okvira često može razmjerno lako skratiti račun. Za praktičnu primjenu tog postupka dan je na kraju trećega dijela knjige tablica »relativnih pomaka čvorova«. Kupferschmidov specijalni postupak za izračunavanje višespratnih okvira nad jednim poljem, koji ima brzu konvergenciju i općenito je upotrebljiv, bez obzira na broj spratova, u tekstu nije ni spomenut. Isto tako nije spomenut ni postupak prof. Csonke.

Općenito se može kazati, da će statičar specijalista osjetiti u ovom djelu nedostatak prikaza i ocjene različitih Crossovu postupku srodnih načina izračunavanja okvira izjednačenja momenata, kao i nedostatak produbljivanja postupka i njegova prilagođivanja za različite slučajeve okvirnih sistema značajnih za praksu, gdje obična metoda teško dovodi do cilja.

Za kurentne slučajeve izračunavanja okvirnih sistema djelo će, bez sumnje, vrlo dobro poslužiti. Ono je napisano i razrađeno s velikom pažnjom. Tumačenje je svuda jasno i precizno. U detalje izračunati brojčani primjeri daju izvrstan putokaz za primjenu postupka u praksi. Prikazano djelo svakako predstavlja dostojan pandant piščevoj knjizi o metodi deformacija. Oprema je odlična.

R. Kušević

---

* Vidi: Kušević, Relaksacioni postupci izračunavanja okvirnih sistema nosača. Naše Građevinarstvo 1954, br. 11 i 12.

Nekrolog

† Ing. MIRKO FIJEMBER



Dne 15. srpnja o. g. umro je u Zagrebu Ing. Mirko Fijember, šef odsjeka za inženjersku geologiju Laboratorija građevinarstva.

Pokojnik se rodio u Križevcima 7. listopada 1896. Realnu gimnaziju svršio je u Zagrebu g. 1915., a Češku Tehničku Visoku školu odličnim uspjehom u Brnu g. 1922. Vrativši se u domovinu stekao je svoju prvu praksu kod građevnih poduzeća Ing. Fr. Horvat (1922—1925) i Ing. M. Crnić (1925—1929). G. 1929. otvorio je vlastito građevno poduzeće, kojim je rukovodio do g. 1948. Kao samostalni građevni poduzetnik izveo je znatne građevinske radove velikog opsega, naročito u Zagrebu kao: razne veće ulične kanalizacije, zgradu Matice hrvatskih obrtnika, Gimnazije u Kušlanovoj i Križanićevoj ulici, bivšu Trgovačku akademiju na Lenjinovu trgu, zakladnu zgradu na uglu Ilice i Marinkovićeve ulice, školu u Jukićevoj ulici, bivšu Banovinsku štedionicu u Gajevoj ulici i t. d., među njima mnoge visoke skeletne armirane betonske konstrukcije. Izveo je također sanacije mnogih klizišta, koji ga je rad naročito zanimao.

Poslije rata vidimo ga u vrlo aktivnoj djelatnosti na obnovi i izgradnji zemlje. Tako radi na rekonstrukciji porušenih mostova na željezničkoj pruzi Dugo Selo—Križevci, na gradnji hale tvornice hidrauličkih strojeva na Žitnjaku, vodi gradnju studentskih domova na Laščini i Studentskog grada u Dubravi. Naročitih zasluga stekao je pokojnik kao tehnički direktor Omladinskog građevnog poduzeća »Dom«, i u mnogim drugim akcijama i građevinskim radovima, usmjerenim na što bržu poratnu obnovu.

Između dva minula rata Ing. Fijember putovao je često u inozemstvo zbog usavršavanja u struci, pa je bio jedan od prvih građevnih poduzetnika, koji je kod nas već pred kojih 25 godina primjenjivao mehanizaciju i druge moderne tekovine u građevinskoj praksi.

Već od prvih početaka svoje prakse Ing. Fijember se naročito interesirao za inženjersku geologiju i geomehaniku. Pri svakom građevinskom radu, što ga je izvodio on je s naročitom pažnjom promatrao teren, u kojemu je radio. Različite teškoće, koje su se pokazale u građevinskoj praksi kod zemljanih radova i fundiranja te klizanja terena, potakle su ga, da se iscrpljivije pozabavi studijem tih pojava, njihovih uzroka i načina njihova uklanjanja.

Specijalno područje s kojim se naročito rado i uspješno bavio, bile su studije i sanacije klizišta. Naročito ga je zanimala problematika klizavih obronaka zagrebačke diluvijalne terase, pa je bio, bez sumnje jedan od najboljih poznavalaca tih problema, toliko važnih za građevni razvoj grada Zagreba. Mnoge je sanacije sam uspješno proveo. Bio je jedan od prvih naših inženjera, koji su već pred više od 20 godina uvidjeli važnost geomehanike za građevinsku tehniku. Na kongresima Jugoslavenskog društva za geomehaniku i fundiranja održao je nekoliko referata s područja problematike ravnoteže u tlu. Mnogo se bavio proučavanjem plastičnih pojava u tlu, naročito u vezi s osiguranjem građevnih jama i klizanjem terena.

Poslije nacionalizacije svog građevnog poduzeća preuzet je kao viši građevinski inženjer kod bivšeg Komiteta za visoke škole, odnosno Savjeta za prosvjetu, nauku i kulturu, odakle je g. 1951. prešao u Laboratorij građevinarstva u Zagrebu, gdje je kao šef Odsjeka za inženjersku geologiju radio na sastavu geotehničkog katastra, sanaciji klizišta i kao ekspert za pitanja fundiranja i geomehanike. Tu je djelovao sve do svoje prerane smrti, čak i za vrijeme teške bolesti, koja mu je posljednjih godina potkapala zdravlje. Naročitih je zasluga stekao organizacijom sabiranja stručnih podataka za geotehnički katastar grada Zagreba.

Odrastao u skučenim materijalnim prilikama čedne provincijske obrtničke obitelji, pokojnik se školovao pregaranjem, ali sa čvrstom voljom da svrši inženjerski studij. Poznavanje stranih jezika dobro mu je poslužilo kod studija inozemne stručne literature, pa je već kao student na tehnici u Brnu pomagao svom profesoru A. Smrčeku kod prijevoda iz američkih stručnih časopisa, naročito s područja visokih zemljanih brana.

Dok mu je zdravlje dopuštalo, bio je vrlo aktivan i rado viđen član bivšeg Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata, pa je kao takav g. 1937. obnašao čast predsjednika tadanjeg Kluba građevinskih inženjera, čije je sastanke i ekskurzije revno posjećivao i rado saopćivao razna iskustva iz svoje mnogogodišnje prakse, naročito s područja dubokih građevina. G. 1941.—1943. bio je stručni urednik za građevinarstvo tadanjeg »Tehničkog vjesnika«.

Najvažnije su pokojnikove publikacije:

1. »Smjernice razvitka betonskih građevina« (Tehnički vjesnik, 1941.).
2. »Klizanje tla zagrebačkih obronaka« (Tehnički vjesnik, 1942.).
3. »Plastičan tok kao uzrok urušavanja građevnih jama« (Tehnički vjesnik, 1943.).
4. »Uloga i primjene geomehanike u izgradnji cesta, zračnih pristaništa i željeznica« (Ceste i mostovi, 1953.).

Tko je pokojnika poznavao, zadržat će ga u časnoj uspomeni.

Szavits-Nossan

